

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
GABRIEL MARTINS FERREIRA

PROGRESSO E CONTROLE ALTERNATIVO DE MANCHA DAS FOLHAS
(Pseudocercospora vitis) **E MÍLDIO** *(Plasmopara viticola)* **EM VIDEIRAS RÚSTICAS**
NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA

CURITIBA
2012

GABRIEL MARTINS FERREIRA

PROGRESSO E CONTROLE ALTERNATIVO DE MANCHA DAS FOLHAS
(Pseudocercospora vitis) **E MÍLDIO** *(Plasmopara viticola)* **EM VIDEIRAS RÚSTICAS**
NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientadora: Profa. Dra. Louise Larissa May De Mio

Co-orientador: Prof. Dr. Luiz Antônio Biasi

CURITIBA

2012

AGRADECIMENTOS

A Deus.

Ao meu pai Aristides Ferreira pelos ensinamentos deixados e os exemplos de valores a serem seguidos.

À minha família, principalmente minha mãe D. Inês, por tudo que tem feito. À minha irmã Isabela e à bela sobrinha Júlia que tanto nos alegra com sua existência.

À namorada Ana Paula pelo apoio ao longo do experimento e nos últimos 5 anos. Por ter aguentado minha ausência e falta de dedicação na dura tarefa da escrita desta dissertação.

À professora Larissa pela paciência e apoio já há 7 anos, pessoa muito importante na minha formação profissional. Pelas broncas e mesmo pela compreensão, tem colaborado muito.

Ao professor Biasi pela colaboração e disponibilidade ao longo dos projetos, bem como pelos ensinamentos técnicos.

Aos amigos Tiago (Jarek) e Lucas pela colaboração muitas vezes sem vencimentos no nosso trabalho, os carregarei sempre nas publicações decorrentes do nosso projeto, como mostra de gratidão e do companheirismo que desenvolvemos ao longo da dura caminhada. À amiga Elizabeth também pela ajuda no início do projeto.

Aos amigos do LEMID, que nos muitos anos de convivência sempre tornaram mais fácil o dia-a-dia de trabalho. Dentre muitos outros, destaque para a Giselda, Marcos, Cristiano, Natasha, Luciane, Renato, Rafaele, Thaisa, Fernando, Thiago e Joseane.

Aos funcionários Dona Cléia, Gilson e Joel pelo apoio na realização do trabalho. À Lucimara pelo apoio e esclarecimentos quanto às ações burocráticas.

Ao CNPq pelo financiamento do projeto e à CAPES pela concessão das bolsas de estudos.

RESUMO

A viticultura tem grande importância social na região de estudo devido ao intensivo emprego de mão de obra e em função de seu apelo cultural. A atividade destaca-se pela capacidade de viabilizar economicamente pequenas propriedades e de associar-se com outros ramos da economia, como a indústria e o turismo. As doenças podem ser limitantes à produção. O cultivo em regiões de clima propício à ocorrência de doenças, de pacote tecnológico inadequado e assistência técnica escassa, faz com que haja o uso repetido de fungicidas ou de calda bordalesa, em cultivos tradicionais ou orgânicos, trazendo riscos à saúde dos produtores e consumidores dos produtos e subprodutos das videiras. Foram objetivos deste trabalho: a) descrever o progresso temporal da mancha das folhas e do míldio da videira em uvas rústicas *Vitis labrusca* b) testar a eficiência em campo, de produtos alternativos no controle destas doenças. Para tanto, foi instalado um experimento no município de Pinhais-PR, com as cultivares Concord e Bordô, avaliando-se em intervalos de 7 a 21 dias, nos ciclos 2008/2009 e 2009/2010, dois ensaios: I) Um ensaio para a avaliação de plantas não tratadas quanto a incidência e severidade, ajustando-se a estes dados modelos não-lineares e selecionando o de melhor ajuste pelo Quadrado Médio do Erro, Coeficiente de Determinação Ajustado e análise gráfica de resíduos. Somente observaram-se sintomas de míldio em plantas da cultivar Concord e de mancha das folhas na cultivar Bordô. Para o míldio observaram-se valores até 96 % de incidência e desfolha total nas plantas nos dois ciclos. A severidade ajustou-se melhor ao modelo de Richards (tendendo a monomolecular) no primeiro ciclo e ao modelo logístico no segundo. Caracterizando-se em ambos os ciclos por rápido acréscimo e manutenção ao longo do ciclo em níveis altos. A severidade de mancha das folhas apresentou padrão logístico e exponencial nos dois ciclos, tornando-se expressiva somente no final do ciclo. II) para descoberta de produtos alternativos, foram testados 7 tratamentos em cada ciclo, pulverizando-se semanalmente bioestimulante; controladores biológicos, extratos vegetais, óleos essenciais, quitosana e calda sulfocálcica. Avaliaram-se incidência e severidade das duas doenças. Foram calculadas as áreas abaixo das curvas de progresso das doenças, comparando-se as médias pelo teste de Scott-Knott; ajustados modelos não lineares (monomolecular ou logístico), comparando-se os parâmetros dos modelos dos tratamentos à testemunha pelo Teste T. Foi avaliado também o efeito dos tratamentos calda sulfocálcica e bioestimulante no crescimento das plantas após dois anos de utilização. O bioestimulante reduzindo a incidência e severidade de míldio nos dois ciclos. No segundo ciclo, a calda sulfocálcica também reduziu a severidade do míldio em relação à testemunha. Para a mancha das folhas todos os tratamentos testados no segundo ano reduziram a incidência da doença, com o Isolado bacteriano de folhas de macieira (IBM), bioestimulante e quitosana mostrando-se reduzindo a severidade. A calda sulfocálcica mostrou-se fitotóxica na dose testada, reduzindo comprimento e diâmetro de entrenós nas plantas da cv. Bordô. O bioestimulante aumentou o diâmetro de entrenós de plantas da cv. Concord.

Palavras-chave: Epidemiologia, crescimento vegetativo, modelos não-lineares.

ABSTRACT

Viticulture has great social significance because of the intensive use of labor and due to its cultural appeal. The activity stands out for its ability to turn viable small properties and to associate with other branches of the economy such as industry and tourism. Diseases can be limiting to the yield. The cultivation in regions which have favorable weather to occurrence of diseases, obsolete technology package and lack of public service, means there is the repeated use of fungicides or Bordeaux mixture, in traditional or organic crops. Bringing health risks for producers and consumers of products and by products of the vine. Objectives of this study were: a) describe the temporal progress of the leaf blight and downy mildew in fox grapes *Vitis labrusca* b) test the efficiency in the field of alternative products to control these diseases. For this, an experiment was carried out in Pinhais-PR, designed in randomized blocks with four replications of two cultivars (Concord and Bordô), evaluating at intervals of 7 to 21 days in cycles 2008/2009 and 2009/2010, from two perspectives: I) were evaluated incidence and severity throughout the cycle, four trees of each cultivar. Fitted to these data nonlinear models, selecting the best fit for the Mean Square Error, coefficient of determination adjusted and graphical analysis of waste. Only were observed symptoms of downy mildew on plants of the cultivar Concord and leaf blight in Bordô. For downy mildew, were observed up to 96% of incidence and total defoliation in two cycles. The severity better fitted to Richards model (tending to monomolecular) in the first cycle and logistic at the. Characterized in both cycles by quickly increase and maintenance throughout the cycle at high levels. Severity of leaf blight showed exponential and logistic pattern in both cycles, becomes significant only at the end of the cycle. II) To assess alternative products, seven treatments were tested in each cycle, spraying weekly: biostimulant; biological controllers, plant extracts, essential oils, chitosan and lime sulfur. Were evaluated the incidence and severity of both diseases. Calculated the areas under the disease progress curves, comparing the averages by Scott-Knott test, were adjusted non-linear models (monomolecular or logistic), comparing the model parameters of the treatments with control by the test T. Was also evaluated the effect of treatments lime sulfur and bioestimulant on plant growth after two years of use. The biostimulant reduced the incidence and severity of downy mildew in two cycles. In the second cycle, the lime sulfur also reduced the mildew severity compared to control. To stain the sheets all treatments in the second year reduced the incidence of the disease, with Isolated bacterial apple leaves (IBM), and chitosan biostimulant showing up reducing the severity. The lime sulfur proved to be phytotoxic at the dose tested, reduced length and diameter of internodes on the plants of cv. Bordeaux. The plant growth regulator increased the diameter of internodes of cv. Concord.

Keywords: Epidemiology, vegetative growth, non linear models.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL	8
2	REVISÃO DE LITERATURA	10
2.1	ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS DO CULTIVO DE VIDEIRAS	10
2.2	DOENÇAS DA VIDEIRA.....	11
2.2.1	Míldio da videira Plasmopara viticola (Berk. ; Curtis) Berl; de Toni.....	11
2.2.2	Mancha das folhas Pseudocercospora vitis (Lév.) Speg. – sinonímia de Isariopsis clavispora (Berk.; Curtis) Sacc.....	12
2.3	CONTROLE ALTERNATIVO	13
	REFERÊNCIAS	18
3	Progresso temporal da mancha das folhas e do míldio da videira em plantas de Vitis labrusca	23
	RESUMO.....	23
	ABSTRACT	25
	INTRODUÇÃO	26
	MATERIAL E MÉTODOS	28
	Local do experimento e Material vegetal	28
	Delineamento experimental e avaliações a campo.....	28
	Análise do progresso das doenças	29
	Dados climáticos	30
	Análise estatística.....	30
	RESULTADOS	30
	Progresso da incidência e severidade do míldio e ajuste de modelos.....	30
	Progresso da incidência e severidade de mancha das folhas e ajuste de modelos	36
	Dados climáticos	40
	DISCUSSÃO	42
	Míldio da videira.....	42
	Mancha das folhas da videira	46
	Relação das doenças com o clima.....	48
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
4	CONTROLE ALTERNATIVO DE MÍLDIO E MANCHA DAS FOLHAS DAS FOLHAS EM VIDEIRAS RÚSTICAS (Vitis labrusca)	58
	RESUMO.....	58
	ABSTRACT	59
4.1	INTRODUÇÃO.....	60

4.2	MATERIAL E MÉTODOS	61
4.2.1	Local do experimento	61
4.2.2	Delineamento experimental e avaliações a campo	61
4.2.3	Avaliação de fitotoxidez e crescimento das plantas	63
4.2.4	Aplicação dos tratamentos	64
4.2.5	Análise estatística	64
4.3	RESULTADOS	66
4.3.1	Avaliação do míldio da videira	66
4.3.2	Avaliação de mancha das folhas da videira.....	69
4.3.3	Avaliação de crescimento	71
4.4	DISCUSSÃO	73
4.4.1	Míldio da videira.....	73
4.4.2	Mancha das folhas da videira	75
4.4.3	Avaliação de crescimento da videira.....	77
	REFERÊNCIAS	79
5	CONCLUSÕES GERAIS	84

1 INTRODUÇÃO GERAL

A viticultura apresenta grande distribuição espacial, sendo cultivada comercialmente em todos os continentes e ocupando uma área total de 7,598 milhões de hectares em todo o mundo (TONIETTO; CARBONNEAU, 1999). No Brasil esta cultura encontrava-se implantada em 81 mil hectares, segundo a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO, 2009). O Paraná era o quarto maior Estado produtor com uma colheita de 103 mil toneladas de uvas, sendo a produção de *Vitis labrusca* (uvas rústicas) para processamento responsável por 15,25% deste total (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2010). A Região Metropolitana de Curitiba apresentava-se como a quarta maior região paranaense produtora de uvas, correspondendo a 6,6% do volume colhido no Estado. Além de sua abrangência, a cultura da videira tem associada à sua exploração uma importante característica de identidade cultural, bem como grande capacidade de viabilizar economicamente pequenas propriedades, além de fomentar o desenvolvimento das regiões produtoras seja pela exigência de mão de obra, seja pela integração atividade com agroindústria e o turismo (VERDI *et al.*, 2005).

O cultivo de videiras tem sua expansão e sua viabilidade econômica limitadas pela incidência de doenças, a exemplo do que ocorre na Região Metropolitana de Curitiba pelo clima favorável à ocorrência de doenças na maior parte do ciclo. Não só nesta região, como nas demais regiões produtoras do Sul do país destacam-se dentre outras duas doenças foliares da cultura, o míldio da videira causado por *Plasmopara viticola* e a mancha das folhas da videira causada por *Pseudocercospora vitis*. O controle destas doenças baseia-se na utilização de fungicidas sintéticos (CZERMAINSKI; SÔNEGO, 2004). Apesar da sua eficiência, o controle químico tem em seu uso repetido e sem conhecimento adequado do comportamento da epidemia a ser controlada (timing de aplicação), o incremento no custo de aplicação dos produtos (economicidade), além do risco à saúde dos consumidores e produtores, bem como ao meio ambiente (TRIPATHI; DUBEY; SHUKLA, 2008). No caso de cultivos orgânicos ou mínimos, a principal ferramenta de controle é a calda bordalesa, também com notável eficiência, porém com restrições ambientais e fitotécnicas em função de seu uso continuado há várias décadas nas regiões produtoras (CASALI *et al.*, 2008).

A descoberta de compostos menos perigosos ao ambiente e à sociedade com comprovada eficiência para que possam servir de substitutos ou auxiliares aos controladores químicos para produtores convencionais e ao cobre para produtores orgânicos tem sido buscada já há alguns anos, por pesquisadores de diversas nacionalidades. Assim como a

modelagem das epidemias de míldio e a criação de sistemas de previsão que correlacionam o clima e as variáveis climáticas (LALANCETTE; ELLIS e MADDEN, 1988; MADDEN *et al.*, 2000; KENELLY *et al.*, 2007).

A fundamentação para a realização deste trabalho se baseia na observação das condições de produção de videiras na região metropolitana de Curitiba, na qual as condições climáticas da região são propícias ao desenvolvimento das epidemias; o sistema de produção rústico, caracterizado pelo uso repetido do cobre e com carência de assistência técnica aos produtores, exige a descoberta de controladores alternativos que diminuam a recorrência da aplicação da calda bordalesa nos vinhedos locais. Além disso, não há trabalhos sobre controle alternativo ou epidemiologia de mancha das folhas da videira em campo. Sendo assim, buscando uma produção de uvas mais eficiente e sustentável, tem-se como objetivos deste trabalho, testar a eficiência EM campo de bioestimulante; controladores biológicos (fungos e bactérias), extratos de espécies vegetais, óleos essenciais e produtos sintéticos de baixo potencial poluente e quitosana no controle da mancha das folhas e do míldio da videira, e descrever o comportamento no tempo, da incidência e da severidade, destas duas doenças foliares da videira.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS DO CULTIVO DE VIDEIRAS

A videira é uma planta perene, lenhosa, caducifólia e sarmentosa, com órgão de sustentação chamado gavinha. Possui sistema radicial amplamente ramificado, caule ereto, folhas com a presença de pelos na parte abaxial, flores completas ou hermafroditas, frutos tipo baga. Pertencente a família *Vitaceae* e ao gênero *Vitis*, que possui duas espécies de maior interesse comercial, *V. vinífera* (L.) e *V. labrusca* (L.) (KISHINO, 2007).

A cultura da videira apresenta grande adaptabilidade à produção em diferentes ambientes como descrito por Tonietto e Carbonneau (1999), que atribuem os limites geográficos de cultivo no hemisfério Norte ao paralelo 52°, e no Hemisfério Sul, até 45° de latitude, na Nova Zelândia.

A área plantada com videiras mundial no ano de 2009 foi de 7,598 milhões de hectares, totalizando uma produção de 67 milhões de toneladas. O Brasil respondia por 2% da produção mundial com uma colheita de 1,365 milhões de toneladas em uma área de 81 mil hectares (FAO, 2009).

No Brasil, o Paraná se destaca como quarto maior estado produtor, com produção menor apenas do que os Estados do Rio Grande do Sul, Pernambuco e São Paulo. A produção paranaense em 2012 foi de 103,394 mil toneladas de uvas, colhidas em 5,969 mil hectares (IBGE, 2010).

Em sua última estimativa, a Secretaria de Estado da Agricultura e Abastecimento do Paraná/ Departamento de Economia Rural (SEAB-PR/DERAL, 2007) afirmava que a Região Metropolitana de Curitiba é a quarta regional com maior área vitivinícola, respondendo por 6,6% do total estadual. A divisão da aptidão dos cultivos no Estado mostra que as uvas para mesa respondem por 84,75% do volume colhido, sendo as uvas finas (*V. vinífera*) responsáveis por 63,09% e as uvas rústicas (*V. labrusca* e seus híbridos) por 21,66%; as uvas rústicas para processamento participam com 15,25% do total colhido no estado.

A cultura da videira tem como características viabilizar de forma sustentável pequenas propriedades rurais de mão de obra familiar, possuindo também a capacidade de geração de empregos e renda, assumindo grande importância na vida econômica e social dos municípios onde se desenvolve. Além desses benefícios, destacam-se a possibilidade de articulações da produção de uvas com outros setores da economia, sobretudo a agroindústria e o turismo VERDI *et al.* (2005),.

2.2 DOENÇAS DA VIDEIRA

2.2.1 Míldio da videira *Plasmopara viticola* (Berk. ; Curtis) Berl; de Toni

O míldio da videira é causado por *Plasmopara viticola* (Reino Chromista ou Stramenophila), parasita obrigatório, da classe *Oomycetes*, família *Peronosporaceae*. Uma vez no hospedeiro, cresce intercelularmente através de hifa cenocítica, emitindo haustórios globosos ao interior das células parasitadas. A reprodução assexuada ocorre nos estômatos, em frutos novos os esporângioforos emergem pelas lenticelas. Cada esporângio (ovalado e hialino) dá origem a até 10 zoósporos. Os zoósporos movimentam-se na superfície do hospedeiro em presença de água e encistam próximos aos estômatos, emitindo tubo germinativo e assim penetrando os hospedeiros. Este organismo produz fase sexuada (oósporos), podendo sobreviver também como micélio no interior de organismos vivos (AMORIM; KUNIYUKI, 2005).

O míldio da videira é uma das mais importantes e destrutivas doenças da cultura (PEARSON; GOHEEN, 1988). Videiras não tratadas em regiões de clima favorável ao desenvolvimento desta doença podem ter perdas de até 75% da colheita (AMORIM; KUNIYUKI, 2005). Madden *et al.* (2000) afirmam que em anos de intensa precipitação e umidade relativa do ar elevada, as perdas em um vinhedo podem chegar a 100% em função do míldio da videira, sendo de acordo com o mesmo autor, esta doença considerada um dos entraves ao cultivo de uvas no estado americano de Ohio.

As uvas européias são originalmente mais susceptíveis ao míldio do que as americanas, uma vez que o patógeno é originário da América do Norte e o processo de seleção natural deu origem a genótipos com maior tolerância a doença (TESSMANN *et al.*, 2007).

Os sintomas de míldio apresentam-se muito severos como os da antracnose, por surgirem em todas as partes verdes da planta. Na parte superior da folha aparecem manchas verde-claras e aspecto oleoso, face inferior pode-se observar as frutificações do patógeno. Estas lesões evoluem para necrose e em condições de alta severidade a doença causa desfolha prematura da planta. Nas inflorescências, pode causar deformação, na floração a doença causa escurecimento e destruição das flores, sintoma muito semelhante ao causado pela antracnose. A infecção nos ramos quando ocorre, normalmente realiza-se nos estádios iniciais

de crescimento, ou nas extremidades, antes de ocorrerem crescimento secundário (SÔNEGO; GARRIDO, 2003).

Estudo realizado por Lalancette, Ellis e Madden (1988), mostra que a incidência de míldio da videira em plantas de *Vitis labrusca* não exige longos períodos de molhamento foliar, sendo a porcentagem de folhas doentes maior do que 60% nas temperaturas de 15 a 25°C para molhamentos foliares entre 1 e 4 horas. Hamada *et al.* (2008) elaboraram mapas de risco para a ocorrência de míldio no Estado de São Paulo - Brasil, denotando que incrementos de temperatura média acima de 25°C diminuiriam a propensão das regiões ao incremento das severidades e nomeando como mais limitantes e com maiores valores de severidade, as regiões que apresentavam valores médios mensais entre 20 e 24°C e com maiores valores de molhamento foliar, obtido através da conversão dos valores de umidade relativa.

A precipitação parece também estar bastante relacionada à incidência do míldio, como o que mostra Pedro Junior, Hernandez e Rolim (2011), com diferença em um dos anos avaliados atingindo 25 pontos percentuais quanto à porcentagem de incidência em cachos. O ensaio que comparava o cultivo protegido (com cobertura plástica) e a céu-aberto.

2.2.2 Mancha das folhas *Pseudocercospora vitis* (Lév.) Speg. – sinonímia de *Isariopsis clavispora* (Berk.; Curtis) Sacc.

O agente causal desta doença *M. personata* é um fungo ascomiceto da ordem *Dothideales* que, na fase imperfeita corresponde a *Pseudocercospora vitis*. A forma perfeita é formada em folhas mortas. O ascostroma, esférico e negro, abriga ascos clavados. *Pseudocercospora vitis* sinonímia de *I. clavispora* possui conídios alongados, multisseptados, formados sobre sinema, ou seja, conidióforos agregados em feixes (AMORIM; KUNIYUKI, 2005).

Também conhecida como mancha de Isariopsis, tem grande importância para cultivares americanas e híbridas. A desfolha prematura é o principal dano, pois acarreta deficiência na maturação dos ramos e má brotação na safra seguinte (SÔNEGO; GARRIDO, 2003).

Os sintomas da doença expressam-se somente nas folhas, por meio de manchas necróticas de formato irregular, com formação de um halo verde pálido em volta das lesões. Estas manchas coalescem e podem ocupar grande parte do limbo foliar. É possível observar

com o auxílio de uma lupa de bolso sinais do patógeno tanto na face inferior quanto superior das lâminas foliares de videiras infectadas (TESSMANN *et al.*, 2007).

A doença ocorre em condições de clima quente e úmido, sendo na planta, as folhas basais as mais afetadas, e onde surgem os primeiros sintomas aparecem no início da fase de maturação das uvas (SÔNEGO; GARRIDO, 2003). A fase de aparecimento dos sintomas é seria no momento de maturação das uvas, de acordo com Pedro Junior, Pezzopane e Martins (1999) descrevem, conferindo caráter secundário a esta doença. Mais relevante em áreas de cultivos sem controle e após a colheita, período sem aplicação de fungicidas para outras doenças, ainda segundo os autores acima citados.

Fazendo com que haja poucos estudos em relação ao comportamento epidemiológico do patossistema, estando as descrições restritas à manuais de doenças que baseiam-se em trabalhos antigos e/ou conhecimento pessoal.

. Quanto à umidade, Pedro Junior, Hernandez e Rolim (2011) observaram incidência maior em plantas cobertas com plástico em um dos anos avaliados. Ou seja, sem a ocorrência de precipitação direta, minimizando a influência das chuvas na infecção e disseminação do patógeno.

2.3 CONTROLE ALTERNATIVO

Na maioria das áreas geográficas em que há incidência de doenças, o manejo das doenças da videira, requer a aplicação de fungicidas diversas vezes durante o período de crescimento das brotações (MADDEN *et al.*, 2000). Apesar do controle químico vir contribuindo há vários anos para a viabilidade econômica e eficiência no controle das doenças na cultura, Tripathi, Dubey e Shukla (2008) relatam que atualmente há muita preocupação quanto aos efeitos ambientais, à saúde dos consumidores e mesmo quanto ao desenvolvimento de resistência em função do uso repetido dos compostos sintéticos, sendo que a comunidade científica tem buscado produtos alternativos mais seguros.

Os produtos naturalmente produzidos ou biologicamente ativos são em geral aceitos como menos perigosos do que os sintéticos. A calda bordalesa tem sido aceita para pulverização em cultivos orgânicos, entretanto seu uso repetido tem se mostrado também perigoso, como nos três exemplos a seguir: ensaio em campo conduzido por Casali *et al.* (2008) no Estado do Rio Grande do Sul, relata que o cultivo tradicional (com controle de doenças baseado no cobre) de videira aumentou o teor de cobre total de 50 mg kg⁻¹ na mata

natural, para 506 e 665 mg kg⁻¹ para as porções superior e inferior de uma área de vinhedo, respectivamente. Denotando assim aumento de mais de 10 vezes, após 40 anos de cultivo.

O mesmo sendo verificado por Valladares *et al.* (2009) no Estado de São Paulo, que coletaram amostras de solos em áreas de cultivo da videira, obtendo como resultados concentrações de cobre e zinco (outro importante constituinte de fungicidas sintéticos) consideradas altas.

Os problemas do seu uso continuado também podem ser observados nas plantas, ocasionando sintomas como clorose, necrose, descoloração da folha e inibição de crescimento da raiz (PERUCH; BRUNA, 2008).

Muitas nações já proibiram ou vem restringindo o uso do cobre devido a estas preocupações econômicas, ambientais e de saúde (SIVČEV; SIVČEV; RANKOVIĆ-VASIĆ, 2010), exigindo produtos com eficiência similar e menor impacto ambiental. Como exemplo desta tendência de substituição, houve a criação na última década de um projeto com cooperação entre vários países para obtenção de produtos alternativos eficientes no controle do míldio da videira e da sarna da macieira (KÖHL, 2007).

La Torre *et al.* (2008) relatam no entanto que há diferença na eficiência de produtos alternativos entre os diferentes anos avaliados, atribuindo a isto, a diferença na pressão de inóculo e do clima.

Esta busca por controladores alternativos na videira não é algo recente, em ordem cronológica dos trabalhos mais relevantes, Falk *et al.* (1996) verificaram eficiência de *Fusarium proliferatum* no controle de míldio da videira, porém este fungo é um patógeno de milho, citrus, banana entre outros, o que limitaria sua utilização em áreas de cultivo próximas a estas culturas. A aplicação exógena de quitosana, de acordo com Hwang *et al.* (1997) promoveu efeito semelhante ao ácido beta-aminobutírico (BABA) nas plantas, sendo este último outro potencial controlador de doenças de plantas a época e que seria testado mais tarde em videiras. Whiteman e Stewart (1998) identificaram 2 isolados da bactéria *Serratia liquefaciens* que reduzem esporulação de isolados de uva de *B. cinerea in vitro*.

Uso de BABA ou este em mistura com diferentes fungicidas reduziram em até 90% a severidade de míldio da videira (REUVENI; ZAHAVI; COHEN, 2001). Schena *et al.* (2003) verificaram que isolados do fungo *Aureobasidium pullulans* proporcionaram controle de *Botrytis cinerea* em cachos de uva em pós-colheita. Vecchione; Zulini; Pertot (2004) testaram 1700 organismos (512 fungos, 881 bactérias e 307 leveduras), sendo que 14 destes agentes biológicos inibiram germinação de esporângios de *Plasmopara viticola*.

Cohen *et al.* (2006) observaram que o extrato de folhas de *Inula viscosa* a 0,1%, uma planta daninha do hemisfério norte, foi eficiente no controle de míldio da videira em folhas destacadas.

A calda sulfocálcica comumente usada no período de repouso das fruteiras foi testada a 0,4°Bé controlando cochonilhas em videira, e sem ocorrência de fitotoxidez (AFONSO *et al.*, 2007). Este trabalho comprova a viabilidade em testá-la desde que em doses rebaixadas, mesmo que o trabalho acima citado não se refira ao controle de doenças.

Quitosana em uvas cv. Itália (*V. vinifera*) diminuiu a incidência de mofo cinzento, germinação de conídios e crescimento micelial de *B. cinerea* nas concentrações de 1,5 a 2% (CAMILI *et al.*, 2007). Peruch e Bruna (2008) observaram as doses 0,4% de calda bordalesa e 0,3% de fosfito de potássio, como as mais eficientes no controle do míldio da videira na cultivar Goethe.

Rosa *et al.* (2008) não obteve diferença estatística entre a eficiência das combinações de óleo de nim e resíduos de *Sacharomyces cereviseae* à fungicidas e a testemunha sem controle para mildio da videira.

Ocimum sanctum e *Prunus persica* (pessegueiro) aumentaram a vida de prateleira de uvas em 5 e 4 dias, respectivamente. O tempo de armazenamento aumentou 6 dias com o uso de *Zingiber officinale*, sendo que todos inibiram a infecção por *B. cinerea* (TRIPATHI; DUBEY; SHUKLA, 2008).

La Torre *et al.* (2008), Testaram produtos a base de cobre com baixa concentração, extratos de plantas, bioestimulantes e indutores de resistência, os autores afirmam que os produtos alternativos somente foram eficientes em condições de média e baixa pressão de inóculo.

Romanazzi *et al.* (2009) utilizando extrato de quitosana a 1%, observaram diminuição da incidência de mofo cinzento, além da diminuição da respiração em várias cultivares de uva de mesa. Leite *et al.* (2009) observaram inibição do crescimento micelial *in vitro* e diminuição da severidade a campo de *Sphaceloma ampelinum* com o uso de extrato de alho a 3% v/v . Pereira *et al.* (2010) testaram fungicidas, fosfitos, resíduos de casca de uva e resíduos de *Sacharomyces cereviseae* para controle de míldio da videira, observando os fosfitos como tão eficientes quanto os fungicidas.

Leite *et al.* (2011) verificaram que o extrato de alho adicionado ao óleo de soja (2,5 mL.L⁻¹) apresentou potencial de controle de míldio da videira a campo, com eficiência comparável à da calda bordalesa em doses entre 20 e 30 mL.L⁻¹. O mesmo comportamento

não se repetiu nos ensaios *in vitro*, sendo as doses testadas inferiores aos tratamentos calda bordalesa e fungicida mancozebe.

Formighieri *et al.* (2010) testaram *in vitro* o extrato de avenca (*Adiantum capillus-veneris*) para a germinação de *Pseudocercospora vitis*, obtendo inibição de até 99% para o extrato não autoclavado a concentração de 20%.

La Torre *et al.* (2012) testaram novamente a eficiência de compostos de cobre com baixa concentração de cobre (gliconato de cobre e sulfato de cobre tribásico), preparados homeopáticos, óleos essenciais (cravo da índia e melaleuca, entre outros), sulfato de alumínio e enzimas de *Trichoderma* spp. no controle de míldio da videira. Todos os produtos reduziram a incidência em relação à testemunha, porém para a severidade apenas os dois produtos a base de cobre e o óleo de melaleuca diferiram do tratamento controle, sendo inferiores, porém, em relação ao tratamento padrão de cobre.

Em outras culturas, dentre os produtos de fácil obtenção nas condições subtropicais brasileiras destacam-se os seguintes trabalhos, separados com relação ao tipo de controle alternativo obtido. Para controle biológico, Rollemberg (2008) selecionou diversos isolados de bactérias residentes no filoplano de plantas de macieira e potenciais para o controle da mancha da gala (*Colletotrichum* spp.) em macieiras. Moreira *et al.* (2002) testaram diversos aspectos como sobrevivência, controle de podridão parda do pessegueiro (*Monilinia fructicola*) e suscetibilidade a fungicidas para o fungo *Trichothecium roseum*, obtendo resultados satisfatórios para uso em escala comercial.

Extratos e óleos essenciais de plantas por possuírem substâncias de conhecido caráter antibiótico também podem ser usados minimizando os efeitos destrutivos de fitopatógenos. Bonaldo *et al.* (2004) utilizaram extrato de folhas de *Eucalyptus citriodora* no controle da antracnose do pepino (*Colletotrichum lagenarium*), e observaram ação elicitora, induzindo a ação de fitoalexinas nas concentrações de 15%, tendo porém eficiência menor do que o padrão acibenzolar-S-metil, já registrado como elicitor e plenamente utilizado. O mesmo extrato vegetal mostrou efeito direto no patógeno a partir da concentração de 5%. Os óleos essenciais de *Eucalyptus citriodora* e de *Mentha piperita*, se mostraram eficientes no controle de fungos relacionados a doenças de sementes de pinus segundo Camargo (2004). Bizi (2006), testando diversos produtos alternativos obteve como produto mais eficiente extrato de *Mentha villosa*, no tratamento de plantas de *Eucalyptus dunnii* no controle a *Botrytis cinerea*.

Rozwalka *et al.* (2008) obtiveram 100% de inibição de germinação de conídios e crescimento micelial de *Colletotrichum gloesporioides* e *Glomerella cingulata*. Amaral e Bara (2005) também relataram efeito fungicida do óleo essencial de cravo nas concentrações de 0,5

e 1%, no controle de fungos associados a sementes de milho, feijão e soja. Souza *et al.* (2004) obtiveram inibição total do crescimento de fungos associados a produtos de panificação testando óleos essenciais de cravo da Índia a 600 ppm e alho a 2000 ppm.

Fertilizantes foliares produzidos com substâncias de origem natural como o fertilizante foliar silicato de potássio, reduziram em 31% a incidência de cercosporiose do cafeeiro (*Cercospora coffeicola*) à concentração de 1,5%, tendo ações desencadeadas na planta resultando no aumento da atividade de peroxidases, polifenoloxidasas e acúmulo de lignina (Amaral, 2008).

Tem crescido também o interesse no controle de doenças com o uso de bioestimulantes, destacando-se os produtos a base de algas marrons (Lizzi *et al.*, 1998; COLAPIETRA; ALEXANDER, 2006; JAYARAJ *et al.*, 2008; JAYARAMAN; NORRIE; PUNJA, 2011;). O mecanismo de ação independente da alga marrom empregada na formulação dos produtos comerciais testados (gênero *Ascophyllum* ou *Laminaria*) é a ativação dos mecanismos de defesa das plantas e o acréscimo no metabolismo (aumento do número de folhas, aumento na síntese de compostos que são substratos para formação de substâncias relacionadas à resistência a patógenos, etc). Allègre *et al.* (2009) formularam a hipótese de que oligossacarídeos, como os que compõem os extratos de algas marrons tem a habilidade de promover o fechamento dos estômatos após a sinalização da infecção por míldios. Este efeito depende do tamanho das moléculas dos oligossacarídeos, ressaltando que nem todos os tratamentos alternativos eficientes no controle do míldio da videira apresentam eficiência unicamente pela habilidade de manter estômatos fechados por mais tempo, impedindo a entrada de *Plasmopara viticola* no tecido da videira, somando-se a este efeito os mecanismos de ação acima descritos.

Garcia-Mina (2006) atribuiu ao produto Eurofit Max ® três efeitos fisiológicos nas plantas tratadas: sinalização de infecção, elicitação (promoção das defesas) e complexo mineral, proporcionando efeitos de mecanismos de resistência sistêmica adquirida do momento da elicitação, da expressão de proteínas e ativação de genes de defesa até a síntese de moléculas que possuem a habilidade de destruir os patógenos.

Algas marrons e oomicetos são classificados no mesmo táxon (Reino Chromista), possuindo origem evolutiva, hábitos de vida, compostos de paredes celulares e substâncias em comum, conforme foi comentado na revisão de Lamour, Win e Kamoun (2007).

REFERÊNCIAS

- AFONSO, A.P.S.; FARIA, J.L.C.; BOTTON, M.; ZANARDI, O.Z. Avaliação da calda sulfocálcica e do óleo mineral no controle da cochonilha-parda *Parthenolecaniumpersicae* (hemiptera: coccidae) na cultura da videira. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 74,n.2, p.167-169, 2007.
- ALLÈGRE, M. HÉLOIR, M.C.; TROUVELOT, S.; DAIRE, X.; PUGIN, A.; WENDEHENNE, D.; ADRIAN, M.Are grapevine stomata involved in the elicitor-induced protection against downy mildew? **Molecular Plant and Microbes Interactions**, v. 22, n.8, p.977-986, 2009.
- AMARAL, M.Z.J.; BARA, M.T.F. Avaliação da atividade antifúngica de extratos de plantas sobre o crescimento de Fitopatógenos. **Revista Eletrônica de Farmácia**, Suplemento, v. 2, n.2, p. 5-8, 2005.
- AMARAL, D.R.; RESENDE, M.L.V.; RIBEIRO JÚNIOR, P.M.;BOREL, J.C.; MAC LEOD, R.E.O.; PÁDUA, M.A. Potassium silicate in the induction of resistance in coffee seedlings against *Cercospora coffeicola*. **Tropical plant pathology**, v. 33, n. 6, p. 425-431 dez. 2008.
- AMORIM, L.; KUNIYUKI, H. Doenças da Videira (*Vitis* spp.). In: H. KIMATI; L.AMORIM; J.A.M. REZENDE; A. BERGAMIN FILHO; L.E.A. CAMARGO. (Org.). **Manual de Fitopatologia. Doenças das Plantas Cultivadas**. 4. ed. São Paulo: Editora Agronomica Ceres Ltda., 2005, v. 2, p. 638-651.
- BIZI, R.M. **Alternativas de controle do mofo-cinzeno e do oídio em mudas de eucalipto**. 2006, 80f. Dissertação (mestrado em engenharia florestal) Universidade Federal do Paraná, Curitiba –PR.
- BONALDO, S.M.; SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; STANGARLIN, J.R.; TESSMANN, D.J.; SCAPIM, C.A. Fungitoxicidade, atividade elicitora de fitoalexinas e proteção de pepino contra *Colletotrichum lagenarium*, pelo extrato aquoso de *Eucalyptus citriodora*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, n. 2, p. 128-134, 2004.
- CAMARGO, R.F. **Tratamentos Alternativos na Qualidade Fisiológica e Sanitária de sementes de espécies florestais**. 2004. 75 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS.
- CAMILI, E.C.; BENATO E.A.; PASCHOLATI, S.F. e CIA, P. Avaliação de quitosana, aplicada em pós-colheita, na proteção de uva 'Itália' contra *Botrytis cinerea*. **Summa phytopathologica**, v. 33, n.3, p. 215-221, 2007.
- CASALI, C. A.; MOTERLE, D.F.; RHEINHEIMER, G.B.; BRUNETTO, G.;CORCINI, A.L.M.; KAMINSKI, J. MELO, G.W.B. de. Formas e dessorção de cobre em solos cultivados com videira na Serra Gaúcha do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 4, p. 1479-1487, 2008.

COHEN, Y.; WANG, W.; BEN-DANIEL, B.; BEN-DANIEL, Y. Extracts of *Inula viscosa* Control Downy Mildew of Grapes Caused by *Plasmopara viticola*. **Phytopathology**, v. 96, n. 4, p. 417-24, 2006.

COLAPIETRA, M.; ALEXANDER, A. Effect of foliar fertilization on yield and quality of table grapes. **Acta Horticulturae**, n.72, n. 1, p. 213–218, 2006.

FALK, S.P.; PEARSON, R.C.; GADOURY, D.M.; SEEM, R.C.; SZTEJNBERG, A. *Fusarium proliferatum* as a biocontrol agent against grape downy mildew. **Phytopathology**, n. 86, p. 1010-1017, 1996 .

FAO. FAOSTAT. Rome. 2009. Disponível: <<http://faostat.fao.org/site/>>. Acesso em 11 nov. 2011.

FORMIGHIERI, A.P.; STANGARLIN, J.R.; MEINERZ, C.C.; FRANZENER, G.; SCHWAN-ESTRADA, K.R.F. Evaluation of the potential of the medicinal plant *Adiantum capillus-veneris* (L.) for the control of phytopathogens. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.77, p. 487-496, 2010.

GARCIA-MINA, J. The relationships among mineral nutrition, biostimulation and plant defense mechanisms: an example in citrus plants. **Fertilitas Agrorum**, v. 1, n. 1, p. 83–88, 2006.

HAMADA, E.; GHINI, R.; ROSSI, P.; PEDRO JÚNIOR, M.J. E FERNANDES, J.L. Climatic risk of grape downy mildew (*Plasmopara viticola*) for the State of São Paulo, Brazil. **Scientia Agricola**, v.65, edição especial, p.60-64, dez. 2008.

HWANG, B.K.; SUNWOO, J.Y.; KIM, Y.J.; KIM, B.S. Accumulation of β -1,3-glucanase and chitinase isoforms, and salicylic acid in the DL- β -amino-n-butyric acid-induced resistance response of pepper stems to *Phytophthora capsici*. **Physiology and Molecular Plant Pathology**, v. 51, p. 305-322, 1997.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - **IBGE**. Sistema IBGE de Recuperação Automática. 2010. Disponível: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1613&z=p&o=18>. Acesso 22 dez. 2011.

JAYARAJ, J.; WAN, A.; RAHMAN, M.; PUNJA, Z.K. Seaweed extract reduces foliar fungal diseases on carrot. **Crop Protection**, v. 10, p. 1360–1366, 2008.

JAYARAMAN, J.; NORRIE, J.; PUNJA, Z.K. Commercial extract from the brown seaweed *Ascophyllum nodosum* reduces diseases in greenhouse cucumber. **Journal of Applied Phycology**, v. 23, p. 353–361, 2011.

KISHINO, A. Y . Características da Planta. In: KISHINO, A. Y.; CARVALHO, S. L.C.; ROBERTO, S. R.. (Org.). **Viticultura Tropical - O sistema de Produção do Paraná**. Londrina: Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR), 2007, p. 255-293.

KÖHL, J. 2007. Replacement of copper fungicides in organic production of grapevine and apple in Europe. **Publishable Final Activity Report REPCO**. Disponível: <http://www.repco.nl> Acessado 12 out. 2011.

LALANCETTE, N.; ELLIS, M.A.; MADDEN, L.V. Development of an infection efficiency model for *Plasmopara viticola* on American Grape based on temperature and duration of leaf wetness. **Phytopathology**, v.78,p. 794-800, 1988.

LAMOUR, K.H.; WIN J, KAMOUN S. Oomycete genomics: new insights and future directions. **FEMS Microbiology Lett.**, v.274, n. 1, p. 1-8, 2007.

LA TORRE, A.; TALOCCI, S.; SPERA, G.; VALORI, R. Control of downy mildew on grapes in organic viticulture. **Communications of Agriculture and Applied Biology Sciences**, v.73, n. 2, p.169-178, 2008.

LA TORRE, A.; MANDALÀ, C.; CARADONIA, F.E.; BATTAGLIA, V. Natural alternatives to copper and low-rate copper formulations to control grape downy mildew in organic farming. **Hellenic Plant Protection Journal**, v. 5, p. 13-21, 2012.

LEITE, C.D.; BOTELHO, R.V.; FARIA, C.M.D.R.; MAIA, A. J. Efeitos do extrato de alho sobre agentes causais da antracnose (*Elsinoe ampelina*) e da escoriose (*Phomopsis viticola*) da Videira. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.4, n. 2, p. 1409-1412, 2009.

LEITE, C. D.; BOTELHO, R. V., FARIA C.M.D. R., MAIA A. J.. Extrato de alho e óleo vegetal no controle do míldio da videira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 2, p 429-436, 2011.

LIZZI, Y.; COULOMB, C.; COULOMB, P.J.; COULOMB, P.O.; POLIAN, C.L'algue face auMildiou: que avenir? **Phytoma**, Paris, v.508, p. 29-30, 1998.

MADDEN, L.V, ELLIS, M.A., LALANCETTE, N., HUGHES, G., WILSON, L.L Evaluation of disease warning system for downy mildew of grapes. **Plant Disease**, v. 84, n. 25, p.549-554, 2000.

MOREIRA, L.M., MAY-DE MIO, L.L., VALDEBENITO-SANHUEZA, R.M., LIMA, M.L.R.Z.C. & POSSAMAI, J.C. Controle em pós-colheita de *Monilinia fructicola* em pêssegos. **Fitopatologia Brasileira**, v. 27, p. 395-398, 2002.

PEARSON, R.C.; GOHEEN, A.C. **Compendium of grape diseases**. APS Press, St. Paul. 1988. p.52.

PEDRO JUNIOR, M.J.P.; PEZZOPANE, J. R.M.; MARTINS, F.P. Uso da precipitação pluvial para previsão de épocas de pulverização visando controle de doenças fúngicas na videira 'Niagara rosada'. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.1, n.1, p.107-111, 1999.

PEDRO JUNIOR, M.J.; HERNANDES, J.L.; ROLIM, G.S. Sistema de condução em Y com e sem cobertura plástica: microclima, produção, qualidade do cacho e ocorrência de doenças fúngicas na videira 'Niagara Rosada'. **Bragantia**, v. 70, n. 1, p. 228-233, 2011.

PEREIRA, V.F.; RESENDE, M.L.V.; MONTEIRO, A.C.A.; RIBEIRO JÚNIOR, P.M.; REGINA, M. A.; MEDEIROS, F.C.L. Produtos alternativos na proteção da videira contra o míldio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n.1, p. 25-31, 2010.

PERUCH, L. A.M.; BRUNA, E.D. Relação entre doses de calda bordalesa e de fosfíto potássico na intensidade do míldio e na produtividade da videira cv. 'Goethe'. **Ciência Rural**, v.38, n.9, p. 2413-2418, 2008.

REUVENI, M.; ZAHAVI, T.; COHEN, Y. Controlling Downy Mildew (*Plasmopara viticola*) in field-grown grapevine with β -aminobutyric acid (BABA). **Phytoparasitica**, v. 29, p. 1-9, 2001.

ROLLEMBERG, C.de L. **Mancha das folhas da macieira: caracterização fisiológica dos agentes causais, controle biológico com bactérias residentes de fitoplano e sensibilidade dos antagonistas a fungicidas e inseticidas**. 2008, 124 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal). Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR.

ROMANAZZI, G.; GABLER, F.M.; MARGOSAN, D.; MACKEY, B.E.; SMILANICK, J.L. Effect of Chitosan Dissolved in Different Acids on Its Ability to Control Postharvest Gray Mold of Table Grape. **Phytopathology**, v. 99, n.9, p. 1028-1036, 2009.

ROSA, R.C.T. da; CAVALCANTI, V.A.L.B.; COELHO, R.S.B.; PAIVA, J. do E. Efeito de produtos alternativos e de fungicidas no controle do míldio da videira. **Summa phytopathologica**, v.34, n.3, p. 256-258, 2008.

ROZWALKA, L.C.; LIMA, M.L.R.Z.C. da; MIO, L.L. May De; NAKASHIMA, T. Extratos, decoctos e óleos essenciais de plantas medicinais e aromáticas na inibição de *Glomerella cingulata* e *Colletotrichum gloeosporioides* de frutos de goiaba. **Ciência Rural**, v.38, n.2, p.301-307, mar./abr. 2008.

SCHENA L.; NIGRO, F.; PENTIMONE I.; LIGORIO A.; IPPOLITO, A. Control of postharvest rots of sweet cherries and table grapes with endophytic isolates of *Aureobasidium pullulans*. **Postharvest Biol. Technology**, v. 30, p. 209-220, 2003.

SEAB-DERAL, Vitivinicultura. 2007. Disponível: [http://celepar7cta.pr.gov.br/SEAB/deral.nsf/77e7784828caa6ff032566c1006f365e/77d7b1544d996363832573280069e89b/\\$FILE/fruticultura_30jul07.pdf](http://celepar7cta.pr.gov.br/SEAB/deral.nsf/77e7784828caa6ff032566c1006f365e/77d7b1544d996363832573280069e89b/$FILE/fruticultura_30jul07.pdf) Acesso 17 ago. 2009.

SIVČEV, B.; SIVČEV, I.; RANKOVIĆ-VASIĆ, Z. Plant protection products in organic grapevine growing. **Journal of Agriculture Sciences**, v. 55, n.1, p.103-122, 2010.

SÔNEGO, O. R. ; GARRIDO, L. R. . Principais doenças fúngicas. In: Gilmar Barcelos Kuhn. (Org.). **Uva para processamento. Produção**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003, p. 81-96.

SOUZA, S.M.C.; PEREIRA, M.C.; ANGÉLICO, C.L.; PIMENTA, C.J. Avaliação de óleos essenciais de condimentos sobre o desenvolvimento micelial de fungos associados a produtos de panificação. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 3, p. 685-690, 2004.

TESSMANN, D.J.; VIDA, J.B; GENTA, W.; KISHINO, A.Y. Doenças e seu manejo. In: Antonio Y. Kishino; Sérgio L.C. Carvalho; Sérgio R. Roberto. (Org.). **Viticultura Tropical - O sistema de Produção do Paraná**. Londrina: Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR), 2007, p. 255-293.

TONIETTO, J.; CARBONNEAU, A. Análise mundial do clima das regiões vitícolas e de sua influência sobre a tipicidade dos vinhos: a posição da viticultura brasileira comparada a 100 regiões em 30 países. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 9., 1999, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 1999. p.75-90.

TRIPATHI, P.; DUBEY, N.K.; SHUKLA, A. Use of some essential oils as post-harvest botanical fungicides in the management of grey mould of grapes caused by *Botrytis cinerea*. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**. v.24, p. 39-46, 2008.

VECCHIONE, A.; ZULINI, L.; PERTOT, I. Screening and identification of potential biocontrol agents against grapevine downy mildew considering an integrated control strategy of the disease. **IOBC/WPRS bulletin**, v. 27, n.8, p.120, 2004.

WHITEMAN, S. A.; STEWART, A. Suppression of *Botrytis cinerea* sporulation on irradiated grape leaf tissue by the antagonistic bacterium *Serratia liquefaciens*, **New Zealand Journal of Crop and Horticulture Sciences**, v. 26, p. 325-330, 1998.

VALLADARES, G.S.; CAMARGO, A.O.; CARVALHO, J.R.P.; SILVA, A.M.C. Assessment of heavy metals in soils of a vineyard region with the use of principal component analysis. **Scientia agricola**. v.66, n.3, p. 361-367, mai/jun 2009.

VERDI, A.R.; SILVA, P.R.; FRANCISCO, V.L.F. DOS S.; AMARO, A.A.E; BAPTISTELLA, C. DA S.L. ARRANJO PRODUTIVO LOCAL: Identificação das possibilidades da viticultura na Região de Campinas. **Agricultura de São Paulo**, v. 52, n. 2, p. 73-86, jul./dez. 2005. Disponível: <<ftp://ftp.sp.gov.br/ftpiea/publicacoes/asp6-2-05.pdf>> Acesso: 13 set. 2009.

3 Progresso temporal da mancha das folhas e do míldio da videira em plantas de *Vitis labrusca*

Gabriel Martins Ferreira¹, Tiago Miguel Jarek², Cristiano Nunes Nesi³, Luiz Antonio Biasi⁴ e Louise Larissa May De Mio⁴

¹Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Universidade Federal do Paraná, 80035-050, Curitiba, Paraná, Brasil.

Autor para Correspondência: Gabriel Martins Ferreira, e-mail: gabrielmartins_agro@hotmail.com

RESUMO

No Brasil, a viticultura está distribuída tanto em regiões tropical como em clima subtropical. Entretanto, dependendo das condições climáticas, esta atividade pode apresentar-se inviável em decorrência de doenças. Na Região Metropolitana de Curitiba-PR encontra-se em expansão o cultivo de videiras rústicas (*Vitis labrusca*), onde o míldio da videira (*Plasmopara viticola*) e a mancha das folhas (*Pseudocercospora vitis*) se destacam como as doenças mais importantes. Visando compreender o progresso temporal destas epidemias na região, foi instalado a campo em Pinhais-PR um ensaio delineado inteiramente casualizado, com quatro (4) repetições e com as duas cultivares mais utilizadas para a produção de sucos na região (Concord e Bordô). Foram obtidos registros climáticos do município, e as avaliações ocorreram nos ciclos 2008/2009 e 2009/2010, em intervalos que variaram de 7 a 21 dias,

sendo mensuradas a incidência e a severidade em plantas não tratadas, ajustando-se modelos não-lineares a estes dados. Nos dois ciclos verificaram-se incidências de míldio superiores a 80% e as severidades se ajustaram ao modelo de Richards no primeiro ciclo e logístico no segundo ciclo, provocando desfolha total no início do outono. A curva de progresso da severidade de manchas das folhas apresentou padrão logístico (primeiro ciclo) e exponencial (segundo ciclo), mostrando evolução mais lenta após o início e acréscimo mais expressivo no final do ciclo. O clima da região se mostrou favorável à ocorrência das doenças fúngicas, com padrão úmido, chuvoso e temperaturas com média em torno de 20 °C nos meses após o início das epidemias. Concluiu-se que o míldio apresenta rápido avanço logo após surgimento dos primeiros sintomas, devendo-se controlá-la de forma preventiva. A mancha das folhas apresenta lento avanço temporal das severidades, podendo ser controlada de forma mais tardia no ciclo da cultura.

Palavras-chave: epidemiologia, uva, modelagem, *Plasmopara*, *Isariopsis*, Paraná

ABSTRACT

Temporal progress of downy mildew and leaf blight in plants of *Vitis labrusca*

In Brazil there are vineyards in regions of tropical and subtropical climate. However, this activity may appear not viable in areas favorable to the occurrence of severe fungal diseases. The Metropolitan Region of Curitiba-PR is expanding the cultivation of fox grapes *Vitis labrusca*, where downy mildew (*Plasmopara viticola*) and leaf blight (*Pseudocercospora vitis*) have important occurrence. In order to understand the temporal progress of these epidemics in the region, was carried out a field trial in Pinhais-PR, designed completely randomized with four replications in two cultivars commonly used for juice production in the region (Concord and Bordô). Assessments occurred at cycles 2008/2009 and 2009/2010, the intervals were 7 to 21 days, were measured the incidence and severity of untreated plants. Were fitted the data to nonlinear models and analyzed the climatic data of the region. In two cycles, there were incidences of mildew above 80% and severities were adjusted to the Richards and logistic model respectively, leading to total defoliation. The severity of leaf blight showed logistic and exponential pattern, showing slower evolution after first symptoms and more significant increase at the end of the cycle. The weather proved favorable to the occurrence of fungal diseases, considered wet, rainy and showing average temperatures around 20 °C in the months after the start of epidemics. It was concluded that the mildew has quick advance soon after onset of symptoms, and one should control it preventively. The leaf blight shows can be controlled later in the cycle of culture.

Keywords: epidemiology, grape, modeling, *Plasmopara*, *Isariopsis*, Paraná

INTRODUÇÃO

O cultivo de videiras ocupa uma área de 7,598 milhões de hectares em todo o mundo sendo 2% deste montante cultivado no Brasil (Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação, 2009). O Estado do Paraná é o quarto maior estado produtor com uma colheita de 103 mil toneladas de uvas (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010). Neste estado são cultivadas as duas principais espécies de videiras, com maior área plantada para as uvas finas *Vitis vinífera* (L.), que possuem cultivares que podem ser comercializadas para consumo direto (uvas de mesa) e outras destinadas a produção de vinhos. O cultivo de uvas rústicas *Vitis labrusca* (L.) no Paraná, apresentou expansão de 104% em área de 1996 a 2006. A produção desta espécie pode ser destinada tanto a produção de sucos como para consumo direto (Secretaria de Estado da Agricultura e Abastecimento-PR, 2007).

No Estado do Paraná desde 2009 há o incentivo por meio da isenção de impostos para o escoamento dos derivados desta cultura, em função disso, na Região Metropolitana de Curitiba. Foi instalada neste mesmo ano uma indústria de processamento de sucos integrais com capacidade para produção de 450 mil litros. A empresa realizou a distribuição de mudas favorecendo uma expansão ainda maior do cultivo de uvas rústicas na região (Agência de Notícias do Estado do Paraná, 2009).

Além de sua abrangência espacial, a cultura da videira tem importante caráter de identidade cultural, a capacidade de viabilizar economicamente pequenas propriedades e de fomentar o desenvolvimento das regiões produtoras, seja pela necessidade de mão de obra, seja pela integração da atividade com a agroindústria e o turismo (Verdi *et al.*, 2005). Isto ocorre na região de estudo, onde tem sido implementadas rotas de visitação baseadas na comercialização de subprodutos das uvas.

No entanto, a oferta de uvas na região não é suficiente à demanda, com a fabricação de subprodutos se baseando na compra de uvas de outras regiões ou Estados, mantendo-se os vinhedos apenas pelo apelo visual (Machioski, 2012). Esta oferta diminuída ocorre em função da limitação do clima, muito favorável à ocorrência de doenças, inviabilizando o cultivo de espécies viníferas de acordo com o zoneamento agroclimático segundo o Instituto agrônomo do Paraná (IAPAR, 2012).

A mancha das folhas (*Pseudocercospora vitis* (Lév.) Speg. – sinonímia de *Isariopsis clavispora* (Berk. & Curtis) Sacc.), é uma doença importante nos cultivos de videiras americanas *Vitis labrusca* (L.) por ocorrer no final do ciclo, após a colheita, época em que o clima é plenamente favorável e os viticultores não realizam mais controles fitossanitários. O principal dano que esta doença provoca é a desfolha precoce que reduz o acúmulo de carboidratos para a brotação do próximo ciclo, podendo assim reduzir a produção da safra seguinte (Tessmann *et al.*, 2007). Não há trabalhos epidemiológicos para esta doença nas condições brasileiras.

O míldio da videira (*Plasmopara viticola* (Berk. & Curtis) Berl & de Toni) se apresenta bastante agressivo pelo fato de atacar praticamente todas as partes verdes da planta de videira (Sônego e Garrido, 2003). Estudo realizado por Lalancette *et al.* (1988), mostrou que a incidência de míldio da videira em plantas de *Vitis labrusca* não exige longos períodos de molhamento foliar, sendo a porcentagem de folhas doentes maior do que 60% nas temperaturas de 15 a 25°C para molhamentos foliares entre 1 e 4 horas.

Em anos de intensa precipitação e umidade relativa do ar elevada, perdas em função do míldio da videira podem chegar a 100%, sendo esta doença considerada um dos entraves ao cultivo de uvas no estado americano de Ohio (Madden *et al.*, 2000).

O manejo de controle de doenças na Região Sul do Brasil é baseado no controle químico (Czermainski e Sônego, 2004), sendo este muitas vezes inviabilizado

economicamente pelo do excesso de aplicações em um mesmo ciclo. Isto ocorre, porque não há estudos do progresso temporal de míldio e mancha das folhas em *Vitis labrusca* na região, algo importante para determinação do período mais adequado para as pulverizações. Este trabalho teve como objetivo avaliar o progresso temporal da mancha das folhas da videira na cultivar Bordô e do míldio da videira na cultivar Concord na Região Metropolitana de Curitiba, visando subsidiar estratégias mais eficientes de controle para estas doenças.

MATERIAL E MÉTODOS

Local do experimento e Material vegetal

O ensaio foi realizado na Estação Experimental do Canguiri, da Universidade Federal do Paraná, localizada no município de Pinhais, Estado do Paraná, Região Sul do Brasil, sob as coordenadas geográficas 25°23'18 S e 49°07'59 W e altitude de 933 metros. O pomar foi implantado no ano de 2008, em área declivosa com linhas dispostas em patamares e plantas espaçadas a 2,5m entre si. Foram utilizadas mudas das cultivares Bordô e Concord, enxertadas sobre o porta-enxerto 1103 Paulsen. As plantas foram conduzidas em cordão esporonado, com estrutura em espaldeira de três fios. Em 2009 foi realizado tratamento de inverno, aplicando-se calda sulfocálcica a 1 kg de SulfoCal®/ 100 L , enquanto as plantas ainda encontravam-se em dormência. Foi instalada lona plástica escura para controle de plantas daninhas. Não foi necessário controle de pragas, sendo realizado o desnetamento mensal inclusive nas plantas avaliadas. Não foi realizado desponte nos ramos avaliados.

Delineamento experimental e avaliações a campo

Marcou-se ao acaso quatro parcelas contendo 3 plantas, em um vinhedo com plantas da cultivar Bordô e o mesmo ocorrendo nas plantas da cultivar Concord. A árvore central de

cada parcela foi avaliada em relação a doenças ao longo do tempo em dois ciclos consecutivos: outubro/2008 a abril/2009 e outubro/2009 e março/2010. No primeiro ciclo, foram avaliadas todas as folhas de uma única brotação na muda recém plantada. No segundo ciclo foram avaliadas todas as folhas de dois ramos por planta, um ramo por cada pernada oposta das plantas úteis. As avaliações foram realizadas, a partir do aparecimento dos primeiros sintomas, em intervalos que variaram de 7 a 21 dias. O míldio da videira foi avaliado nas plantas da cultivar Concord e a mancha das folhas da videira nas plantas da cultivar Bordô, ambas em função de sua maior prevalência.

Observaram-se para ambas as doenças: a porcentagem de incidência (número de folhas com sintomas das duas doenças avaliadas/número total de folhas do ramo) e a severidade (soma das porcentagens da área das folhas doentes/ número total de folhas da planta ou ramo). Para mensurar a severidade, comparou-se a área das folhas lesionadas com escalas diagramáticas: para míldio (Azevedo, 1997) que variava de 0 a 100% e mancha das folhas (Lenz *et al.*, 2009), que variava entre 1,6 e 40,20%.

Análise do progresso das doenças

Com os dados de incidência e severidade coletados em campo ao longo do tempo, foram calculadas as médias para cada data de avaliação e a estes dados foram ajustados modelos não lineares. Os modelos testados e suas parametrizações foram: logísticos com parametrização de assíntota máxima fixa em 1 e estimada $x=1/(1+((1/x_0)-1).exp(-r.t))$; exponencial ($x=x_0 \exp(r.t)$); Gompertz $x= \exp(-(-\ln(x_0)).exp(-r.t))$; monomolecular $x=1-(1-x_0).exp(-r.t)$ e Richards $x=(1+((x_0^{(1-m)}-1).exp(-r.t))^{1/(1-m)})$.

A seleção do modelo que melhor se ajustava aos dados foi feita com base nos valores do Quadrado médio do erro, coeficiente de determinação (R^2), coeficiente de determinação ajustado (R^{*2}) e a observação do gráfico da distribuição dos resíduos.

Dados climáticos

Os dados climáticos diários do município de Pinhais no período do ensaio foram cedidos pelo Instituto Tecnológico SIMEPAR (Sistema Meteorológico do Estado do Paraná). Foram calculadas as médias mensais de temperatura e porcentagem de umidade relativa do ar, para a precipitação foram somados os valores diários de um mesmo mês, de modo a se obter o total mensal. Além disso, obtiveram-se a soma total das precipitações e as médias de umidade relativa e temperatura média no total dos dois ciclos e nos intervalos de 10 dias antes das datas de avaliações.

Análise estatística

As curvas de incidência e severidade das doenças nos ciclos avaliados foram construídas com as quatro repetições, e os modelos acima citados foram ajustados às médias das repetições, o cálculo das estatísticas dos modelos e os ajustes foram realizados no software estatístico R versão 2.12. Para o ajuste dos dados de severidade do míldio da videira foram retirados *outliers* para ajuste mais adequado aos dados.

RESULTADOS

Progresso da incidência e severidade do míldio e ajuste de modelos

Para o míldio da videira verificou-se uma rápida evolução da incidência no primeiro ciclo, passando de 0 a 25% entre as diferentes repetições ao sétimo dia após o início das avaliações Dias Após Início das Avaliações-DAI 7 (01/12/2008) para 55 a 80% das folhas doentes no dia DAI 30 (23/12/2008), a partir de então se mantendo acima de 60% em três das

quatro repetições. O máximo observado de incidência neste ciclo foi de 85% na última avaliação (Figura 1 A).

No segundo ciclo o mesmo comportamento do início da epidemia se repete, porém com maior variação entre as parcelas e valores absolutos mais altos, a incidência chega a 96% em uma das repetições no final das avaliações (Figura 1 B).

A severidade apresentou diferenças acentuadas entre as repetições numa mesma data de avaliação (Figuras 1 C e D). No primeiro ciclo nota-se alguma redução de médias por volta do DAI 50, elevando-se novamente até atingir valores entre 30 e 35% no DAI 100 (Figura 1 C). No segundo ano verificou-se maiores variações entre as repetições e valores absolutos mais altos. Na última avaliação, a severidade variou entre 28 e 45% de severidade média nas plantas (Figura 1 D).

Em relação ao enfolhamento, no primeiro ciclo nota-se sucessivas desfolhas causadas pelas altas severidades obtidas. Já em final de dezembro a desfolha era expressiva, seguida por uma segunda em finais de janeiro e uma terceira e mais intensa que culminou com a queda total das folhas no final de março, auxiliada também por um ataque de formigas cortadeiras (Figura 1 E).

Míldio da videira

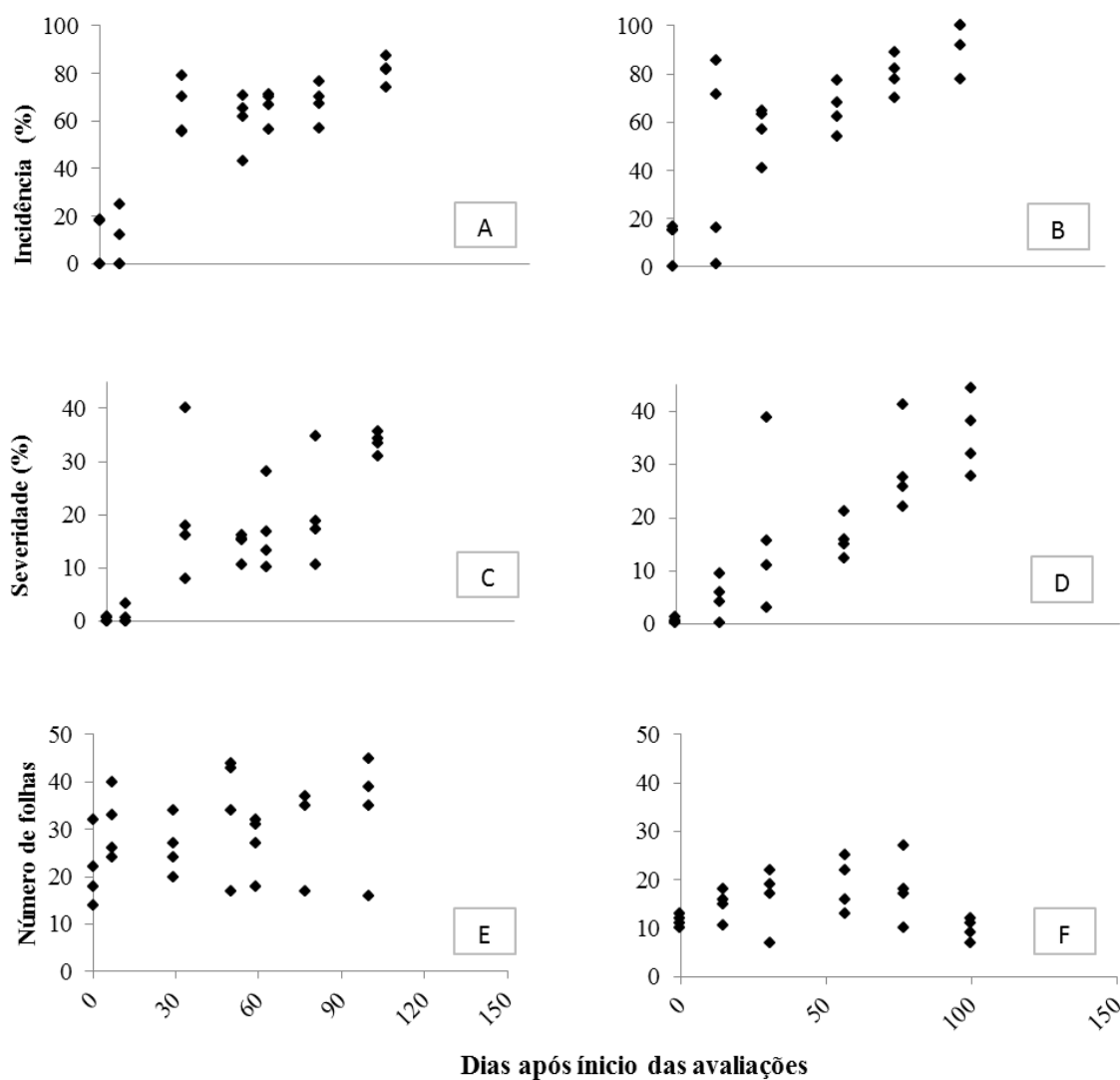


Figura 1. Enfolhamento, severidade e incidência de míldio da videira na cv. Concord em dois ciclos (A) incidência 2008/2009 (B) incidência 2009/2010 (C) severidade 2008/2009 (D) severidade 2009/2010 (E) número de folhas por planta 2008/2009 e (F) número de folhas médio de dois ramos por planta 2009/2010. No ciclo 2008/2009 Dias após início da avaliação (DAI) 0 = 24/11/2008, Ciclo 2009/2010 DAI 0 = 16/11/2009. Ensaio realizado a campo no município de Pinhais-PR.

Tabela 1. Resumo das estatísticas resultantes do ajuste dos dados de incidência e severidade de míldio da videira a modelos não-lineares, plantas da cv. Concord, ensaio realizado a campo nos ciclos 2008/2009 e 2009/2010, no município de Pinhais-PR.

Variável	Ciclo	Modelo	R ²	R ^{*2}	QME	Resíduo
Incidência	2008/2009	Logístico	94,7	93,65	0,278	ok
		Logístico ²	80,09	76,55	0,366	ok
		Monomolecular	68,26	62,56	4,109	não ok
		Exponencial	68,46	62,77	0,410	não ok
		Gompertz	84,42	81,61	0,344	ok
		Richards	sem ajuste			-
Incidência	2009/2010	Logístico	95,2	94,15	0,288	ok
		Logístico ²	94,6	93,38	0,276	ok
		Monomolecular	98,23	97,79	0,209	ok
		Exponencial	86,07	82,94	0,350	não ok
		Gompertz	96,57	95,76	0,247	ok
		Richards	98,28	97,87	0,223	ok
Severidade	2008/2009	Logístico	91,29	89,79	0,203	não ok
		Logístico ²	90,84	89,32	0,195	ok
		Monomolecular	93,21	91,85	0,181	ok
		Exponencial	90,03	88,44	0,199	ok
		Gompertz	92,39	90,86	0,187	ok
		Richards	93,38	92,06	0,176	ok
Severidade	2009/2010	Logístico	98,53	98,18	0,147	ok
		Logístico ²	95,95	95,27	0,176	ok
		Monomolecular	96,49	95,62	0,170	ok
		Exponencial	93,93	93,02	0,555	não ok
		Gompertz	98,02	97,59	0,466	ok
		Richards	98,49	98,12	0,468	ok

¹ Assíntota máxima estimada como 1

R² = coeficiente de determinação

R^{*2} = coeficiente de determinação ajustado, para comparação de modelos com diferentes números de parâmetros

QME = quadrado médios do erro dos dados preditos em relação aos observados

Resíduo = análise visual da aleatoriedade da distribuição dos resíduos

No ciclo seguinte (2009/2010), o enfolhamento da cv. Concord foi mais constante, sendo observada desfolha mais expressiva do que o lançamento de novas brotações a partir de meados de fevereiro (Figura 1 F).

O modelo logístico com três parâmetros estimados foi o que melhor se ajustou ao progresso da incidência de mieldio no ciclo 2008/2009, com $R^2 = 94,7\%$. No segundo ciclo de avaliação modelo de Richards foi superior com coeficiente de determinação igual a 98,28% bastante próximo do modelo monomolecular que apresentou 98,23% (Tabela 1 e Figuras 2 A e B).

Em relação à severidade do ciclo 2008/2009, verificou-se melhores valores de R^2 , R^{*2} e QME para o ajuste do modelo de Richards, seguido pelos modelos monomolecular e Gompertz (Tabela 1 e Figura 2 C). No ciclo seguinte, esta variável seguiu padrão logístico com valores de R^{*2} , R^2 e QME iguais a 98,53%; 98,18% e 0,147 respectivamente, os melhores observados entre as diferentes variáveis analisadas para as epidemias de mieldio.

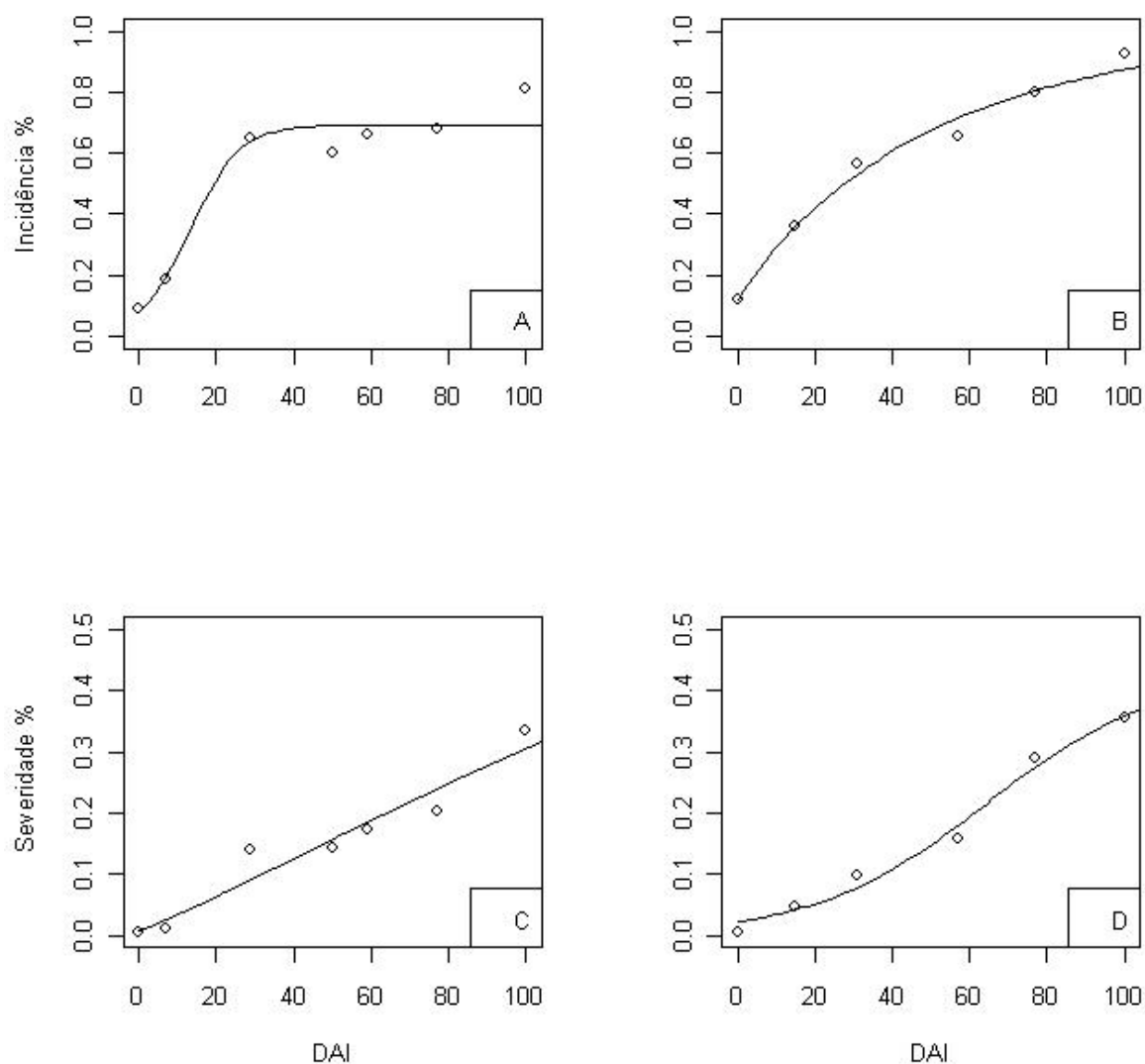


Figura 2. Curvas de ajuste dos dados de incidência e severidade de mildio da videira a modelos não lineares: (A) logístico de 3 parâmetros-incidência 2008/2009; (B) modelo de Richards – severidade 2008/2009; (C) modelo de Richards – incidência 2009/2010 e (D) modelo logístico 3 parâmetros – severidade 2009/2010, valores em decimais (0,1=10%). Ciclo 2008/2009 o Dias após início da avaliação (DAI) 0 = 24/11/2008, Ciclo 2009/2010 DAI 0 = 16/11/2009, plantas cv. Concord, ensaio realizado a campo no município de Pinhais-PR.

Progresso da incidência e severidade de mancha das folhas e ajuste de modelos

Para mancha das folhas (Figura 3) verificou-se que o máximo de incidência nas repetições ficou em torno de 80% nos dois anos avaliados, com variação maior dentre as repetições no primeiro ano. A severidade se manteve até os 90 dias por volta de 5% quando então aumentou, atingindo valores em torno de 16 a 20% na avaliação final para as quatro repetições nos dois ciclos. Os máximos de severidade por planta foram de 21 e 20% no primeiro e segundo ciclos de avaliações respectivamente.

O lançamento de folhas da cv Bordô no ciclo 2008/2009 foi crescente até início de fevereiro, com estabilização do enfolhamento e alguma desfolha a partir de então (lignificação dos tecidos do ramo principal e doença). Houve uma retomada de brotações novas em março, seguida pela senescência das folhas mais velhas em abril (Figura 3 E).

No ciclo seguinte verificou-se que o crescimento médio do número de folhas foi mais constante, observando-se desfolha a partir de meados de fevereiro, quando a partir de então a incidência e severidade tiveram incrementos mais intensos (Figuras 3 B, D e F).

O progresso temporal da incidência no ciclo 2008/2009 não se ajustou satisfatoriamente a nenhum dos modelos testados (Tabela 2). Para a incidência no segundo ciclo de avaliações se adequou melhor ao modelo logístico (com estimação de assíntota máxima), com R^2 bastante elevado (98,33%), sendo pouco superior ao modelo de Gompertz que apresentou valores próximos para todos os parâmetros (Tabela 2 e Figura 4 A).

Mancha das folhas da videira

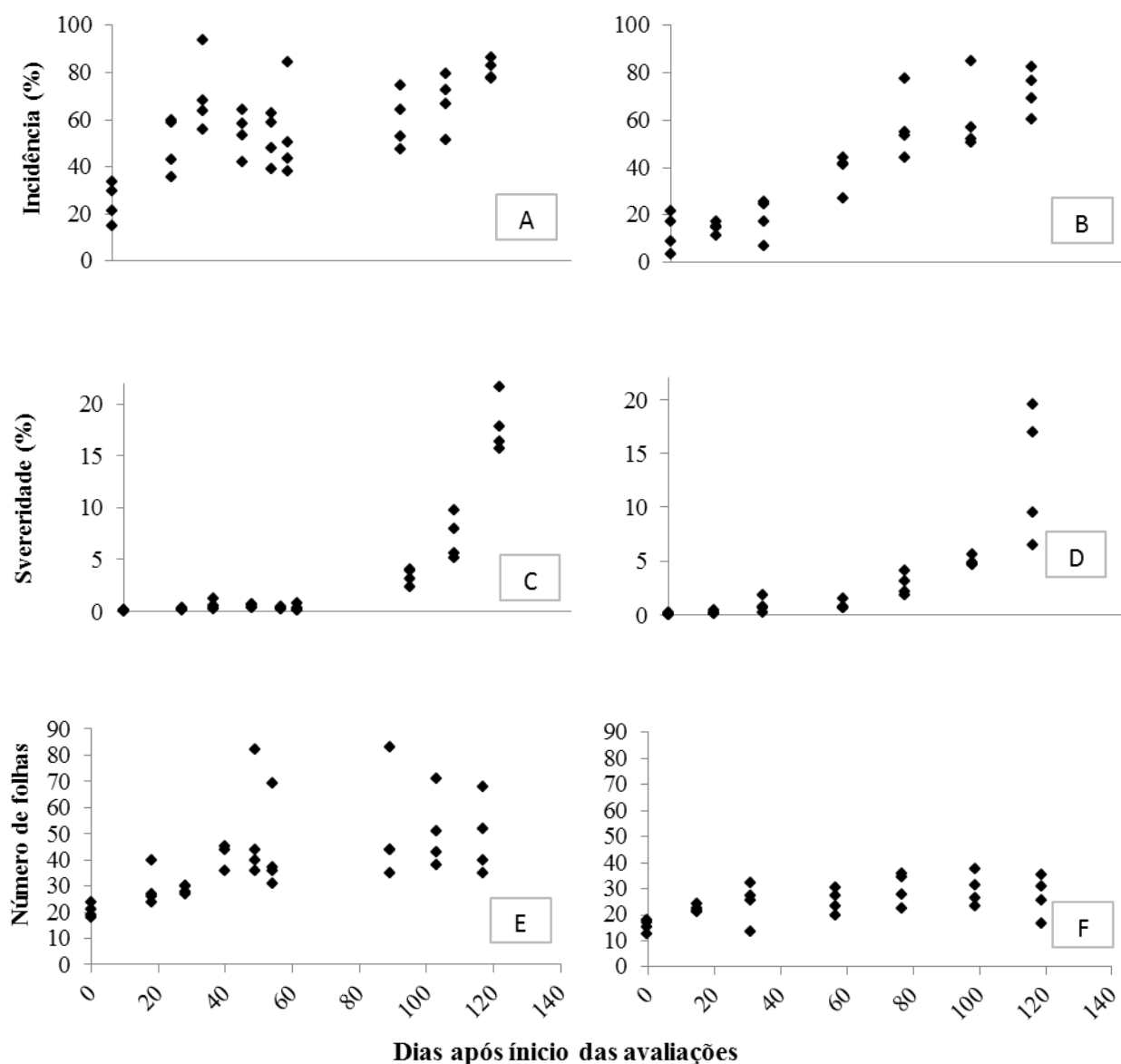


Figura 3. Enfolhamento, Severidade e incidência de Mancha das folhas da videira na cultivar Bordô em dois ciclos (A) incidência 2008/2009 (B) incidência 2009/2010 (C) severidade 2008/2009 (D) severidade 2009/2010 (E) número de folhas por planta 2008/2009 e (F) número de folhas médio de dois ramos por planta 2009/2010. No ciclo 2008/2009 Dias após início da avaliação (DAI) 0 = 26/12/2008, Ciclo 2009/2010 DAI 0 = 16/11/2009. Ensaio realizado a campo no município de Pinhais-PR.

Ainda com relação á modelagem das epidemias, verifica-se também melhor ajuste para o modelo logístico de três parâmetros estimados quanto à severidade de mancha das folhas no ciclo 2008/2009. Observou-se valores das estatísticas calculadas muito próximos aos observados pelo modelo logístico com assíntota máxima fixada em 100%, ou 1 em proporção (Tabela 2 e Figura 4 B).

No segundo ciclo, apenas se obteve ajuste aos modelos monomolecular e exponencial. O modelo exponencial foi o melhor ajuste, com $R^2 = 99,19\%$ (Tabela 2 e Figura 4 C).

Tabela 2. Resumo das estatísticas resultantes do ajuste dos dados de incidência e severidade de mancha das folhas da videira a modelos não-lineares, ensaio realizado a campo nos ciclos 2008/2009 e 2009/2010, plantas da cv. Bordô, município de Pinhais-PR.

Variável	Ciclo	Modelo	R ²	R ^{2*}	QME	Resíduo
Incidência	2008/2009	Logístico	67,61	62,99	0,321	ok
		Logístico ¹	67,32	62,67	0,310	ok
		Monomolecular	68,66	64,18	0,307	não ok
		Exponencial	67,56	62,93	0,310	ok
		Gompertz	67,77	63,17	0,308	ok
		Richards	73,53	69,75	0,305	ok
Incidência	2009/2010	Logístico	98,33	98,03	0,197	ok
		Logístico ¹	97,12	96,59	0,214	ok
		Monomolecular	93,87	92,65	0,259	ok
		Exponencial	91,88	90,61	0,277	ok
		Gompertz	97,73	97,3	0,200	ok
		Richards	85,69	69,75	0,041	não ok
Severidade	2008/2009	Logístico	99,87	99,88	0,050	ok
		Logístico ¹	99,7	99,74	0,055	ok
		Monomolecular	68,76	64,31	0,188	ok
		Exponencial	99,69	99,64	0,190	ok
		Gompertz		sem ajuste		-
		Richards	99,84	99,84	0,052	ok
Severidade	2009/2010	Logístico		sem ajuste		-
		Logístico ¹		sem ajuste		-
		Monomolecular	70,09	64,12	0,167	não ok
		Exponencial	99,19	99,12	0,680	ok
		Gompertz		sem ajuste		-
		Richards		sem ajuste		-

¹ assíntota máxima estimada como 1

R²= coeficiente de determinação

R^{2*} = coeficiente de determinação ajustado, para comparação de modelos com diferentes números de parâmetros

QME= quadrado médios do erro dos dados preditos em relação aos observados

Resíduo=análise visual da aleatoriedade da distribuição dos resíduos

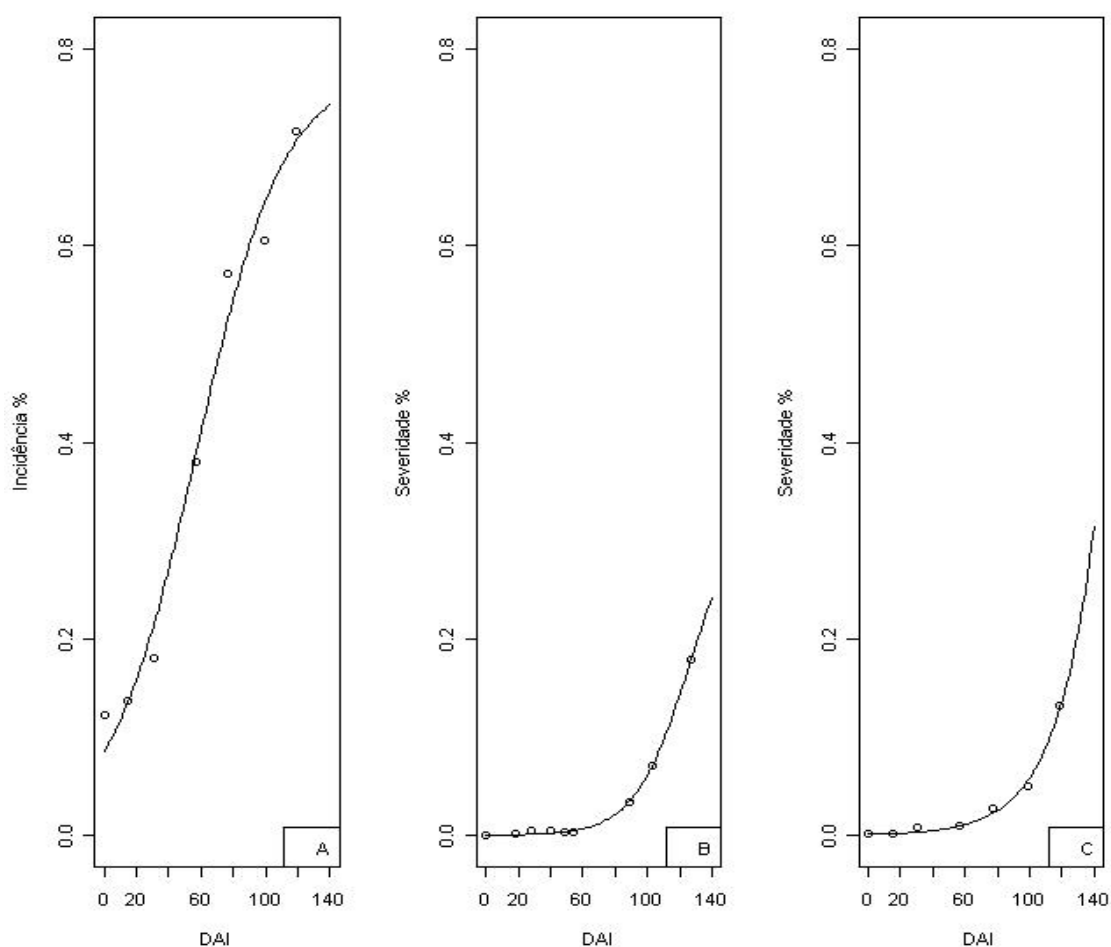


Figura 4. Curvas de ajuste dos dados de incidência e severidade de mancha das folhas na cv. Bordô a modelos não lineares: (A) modelo logístico 3 parâmetros – incidência 2009/2010; (B) modelo logístico 3 parâmetros – severidade 2008/2009 e (C) modelo exponencial – severidade 2009/2010, valores em decimais (0,1=10%). No ciclo 2008/2009 Dias após início da avaliação (DAI) 0 = 26/12/2008, Ciclo 2009/2010 DAI 0 = 16/11/2009, ensaio realizado a campo no município de Pinhais-PR.

Dados climáticos

Nos dois anos do experimento desde a implantação do parreiral (agosto/2008) as temperaturas médias mensais variaram entre 10,9 e 21,4°C, a umidade relativa do ar média mensal observada teve máximo de 92,3% e mínimo de 82,7%; as somas mensais de

precipitação como mês mais seco apenas 13,4mm de chuvas e o mês mais chuvoso com 518,8 mm (Figura 5).

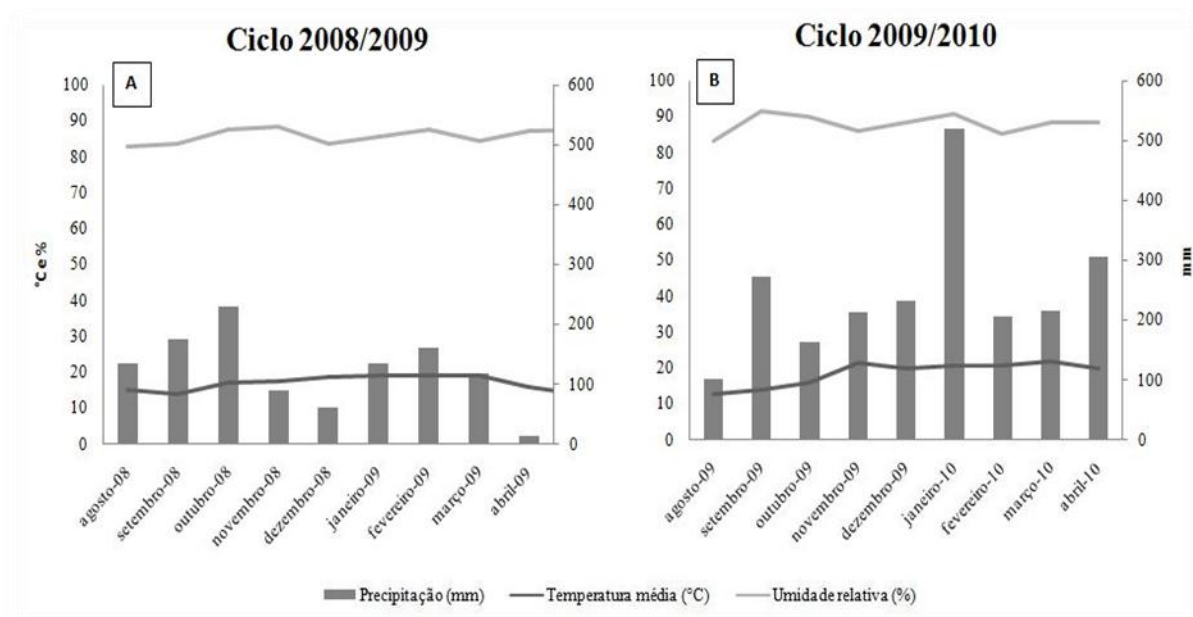


Figura 5. Soma de precipitações e médias mensais de temperatura e umidade relativa nos ciclos: A) 2008/2009 e B) 2009/2010, para o município de Pinhais-PR, obtidos junto ao Instituto Tecnológico SIMEPAR (Sistema Meteorológico do Estado do Paraná). Código da Estação Meteorológica: 25254905.

Observando-se somente o período de duração do ciclo vegetativo da cultura (agosto a abril), no primeiro ciclo de avaliações, as temperaturas médias mensais variaram entre 14 (setembro/2008) e 19,1°C (março/2009). A umidade relativa variou entre 82,7 (agosto/ 2008) e 88,4% (novembro/2008). As precipitações mensais apresentaram-se entre 13,4mm (em abril/2009, época de queda natural das folhas) e 229 mm (outubro/2008).

No segundo ciclo a amplitude das temperaturas entre os meses de agosto e abril ficou entre 12,9 (agosto/2009) e 22,0°C (março/2010). Com relação à umidade relativa do ar, verificaram-se extremos entre 83, 2 (agosto/2009) e 91,5% (setembro/2009) respectivamente.

A soma da precipitação apresentou valores máximos no mês de janeiro/2010 a 518,8 mm e mínimos em agosto/2009 com 102 mm (Figura 5).

Tabela 3. Soma de precipitações, médias de temperatura e umidade relativa calculadas a partir de dados dos 10 dias anteriores a cada data de avaliação, município de Pinhais-PR, dados originais foram obtidos junto ao Instituto Tecnológico SIMEPAR (Sistema Meteorológico do Estado do Paraná).

Ciclo/ Variável	Datas de avaliação											
2008/2009	24/11	1/12	26/12	13/1	23/1	4/2	13/2	18/2	25/3	8/4	22/4	Acumulado
Soma precipitação (mm)	26,0	40,4	17,8	17,6	56,8	7,0	36,6	56,6	0,0	4,6	7,0	577,4
Temperatura média (°C)	16,4	17,8	19,1	18,9	19,0	19,3	19,3	18,3	17,8	18,1	15,0	18,2
Umidade relativa (%)	86,0	88,0	85,0	84,0	87,0	82,0	87,0	89,0	84,0	88,0	87,0	86,1
2009/2010	16/11	1/12	17/12	12/1	1/2	23/2	15/3	Acumulado				
Soma precipitação (mm)	61,2	73,8	116,6	185,0	216,6	32,2	77,4	1388,6				
Temperatura média (°C)	20,5	21,8	19,2	21,1	20,6	22,2	20,3	21,0				
Umidade relativa (%)	88,0	89,0	88,0	93,0	89,0	86,0	83,0	87,7				

DISCUSSÃO

Míldio da videira

Os valores máximos de incidência nos dois ciclos para o míldio ficaram acima de 80%, sendo bastante superiores aos observados por Pedro Junior *et al.* (2011) que relataram de 28,1 e 1,4% em dois anos avaliados na cultivar de (*Vitis labrusca x Vitis vinífera*) Niágara Rosada, na região Jundiaí. Região do sudeste paulista, que segundo Hamada *et al.* (2008), apresenta médias de temperaturas acima de 22°C, portanto superiores ao limite ótimo para ocorrência do processo infeccioso de míldio da videira de acordo com Amorim e Kuniyuki (2005).

Czermainski e Sônego (2004) verificaram valores máximos de 85 e 100% em dois anos na cv. Tannat (*Vitis vinifera*) na Região Sul do Brasil, valores próximos ao observado nas plantas de cv. Concord. Tal fato evidencia que sob condições ótimas (temperatura média a 20°C, alta umidade relativa e sob pressão de inóculo), mesmo as uvas americanas podem ser bastante susceptíveis ao míldio da videira.

Esta susceptibilidade também pode estar condicionada ao genótipo das plantas, uma vez que sob mesmas condições do ensaio, plantas da cv. Bordô apresentaram incidência praticamente nula nos anos de avaliação e sem apresentar desfolha causada por míldio da videira (dados não apresentados). Camargo (2003) atribuiu à cultivar Concord característica de alta resistência ao míldio, o contrário do observado nas condições deste ensaio.

Matasci (2008) avaliou em campo a incidência de míldio na cultivar híbrida Isabella (*V. labrusca* x *V. vinifera*), e notou rápido incremento nas primeiras avaliações dos três anos avaliados, passando de 10 a 80% nos primeiros 14 dias de avaliação. Este resultado vem de acordo ao observado nas Figuras 1A, 1B, 2A e 2B, em que as incidências nas repetições se mostravam acima de 60% já nos primeiros 15 dias de avaliação. Mostrando assim que a doença deve ser controlada no início ou se possível antes do aparecimento dos sintomas.

Para a severidade, Matasci (2008) verificou altas graduais ao longo do tempo em dois dos ciclos avaliados e um ano mais oscilante (com elevação de 0 a 20% em 20 dias, e posterior redução aos 30 dias e seguida de nova elevação no final do ciclo. Neste trabalho suíço não foram ajustados modelos aos dados das epidemias.

No presente trabalho, para o míldio da videira no primeiro ano de avaliação (2008/2009) o melhor modelo que descreve o comportamento da incidência no tempo é o logístico (Tabela 1 e Figura 2 A), típico para uma doença de policiclo, o mesmo observado por Soto-Estrada e Adaskaveg (2004) e Alves *et al.* (2011) para a ferrugem do pessegueiro.

Já no segundo ano o modelo mais adequado foi Richards, com parâmetro de forma (b2) próximo de 0, o que segundo Madden *et al.* (2007) o tornaria um modelo equivalente ao monomolecular. De acordo com a Tabela 1, nota-se o monomolecular com valores de R^2 , R^{2*} e QME semelhantes ao modelo de Richards. Repetindo os resultados obtidos por Soto-Estrada e Adaskaveg (2004), em um dos anos de avaliação, tendo os autores, atribuído este ocorrido ao fato de que não houve desfolha precoce e assim não havendo contribuição do inóculo secundário, o que definitivamente, não é o caso do ocorrido com o míldio da videira neste experimento.

Há uma controvérsia na comunidade científica quanto ao padrão de ocorrência da incidência do míldio da videira. Anteriormente creditava-se o aumento da doença no tempo à rapidez da produção de policiclos, independentemente do inóculo inicial. Entretanto, Gobbin *et al.* (2005) quantificaram o número de genótipos do patógeno e suas frequências em diversos parreirais europeus, utilizando marcadores moleculares. Concluiu-se neste trabalho que infecções primárias provenientes de diferentes genótipos são tão ou mais importantes na disseminação da doença (aumento da incidência) do que o processo assexual.

Nas condições européias o inóculo inicial provém de oósporos, algo ainda não estudado nas condições brasileiras. A importância da disseminação em longas distâncias ou do ciclo primário depende das condições climáticas em cada ciclo, ainda segundo Gobbin *et al.* (2005).

Os resultados do autor acima citado explicam o melhor ajuste do modelo de Richards aos dados de incidência no ciclo 2009/2010, assim como o bom ajuste dos dados ao modelo monomolecular, contribuem também para não caracterização clássica de policiclos: a desfolha ocorrida no hospedeiro próxima aos 100 dias de avaliação (Figura 1 F) e o clima mais úmido, que favoreceu a multiplicação dentro da planta em maior intensidade do que a deposição do inoculo pela lavagem dos esporângios. No ensaio ocorreu acúmulo de chuvas superiores a 100

mm no período anterior a duas das avaliações (Tabela 3), o que ao invés de favorecer a dispersão do inoculo, acaba por levá-los ao chão. Algo semelhante ao comentado por Aylor e Sutton (1992) para a sarna da macieira (*Venturia inaequalis*).

Para a severidade, no primeiro ano os dados ajustaram-se ao modelo de Richards, seguido pelo modelo monomolecular com valores semelhantes para os parâmetros avaliados (R^2 , R^2_* , QME e homogeneidade de distribuição dos resíduos). Pode-se atribuir isto ao fato de que os incrementos (taxa de aumento da severidade) no início da epidemia são tão grandes na média que não restaria tecido sadio para aumentos significativos ao longo dos meses e que em seguida esta taxa se mantém constante, tendendo ao decréscimo em virtude da desfolha pelas altas severidades e novas infecções que ocorrem, porém em uma proporção menor do que no início da epidemia.

Cabe salientar que neste ano a amostragem utilizada foi na brotação principal, tendo potencializado os efeitos de adição de folhas no hospedeiro na descrição da epidemia (Figura 1 E). Estes resultados se encontram em desacordo com o proposto por Rosa *et al.* (2007) que ajustaram dados de severidade de míldio da videira em três localidades a modelos matemáticos, obtendo melhores ajustes para o modelo logístico em um dos anos ($R^2=0,84$) e nos demais modelo de Gompertz ($R^2= 66$ e 62% respectivamente).

Nota-se em Rosa *et al.* (2007), que com exceção ao modelo logístico os demais denotam curvas que não se adéquam inteiramente aos dados coletados. Outro ponto de vista foi levantado por Kenelly *et al.* (2007) que afirmam que durante o ciclo, desde que em condições ideais (com chuvas acima de 2,5mm e temperaturas acima de 11°C), infecções primárias podem ocorrer ao longo de todo o desenvolvimento da cultura, o que representa um padrão monocíclico à epidemia e tendo o autor concluído isto, a partir da grande heterogeneidade de genótipos nos campos avaliados nos Estados Unidos.

Lima *et al.* (2010) também relataram para a mancha de ramularia do algodoeiro (*Ramularia areola*) o melhor ajuste dos dados de incidência ao modelo monomolecular, doença em que a taxa de crescimento é constante no início do ciclo. Assim como para o míldio da videira, a posterior desfolha diminui os incrementos de porcentagem de incidência até a estabilização, a exemplo da assíntota que se verifica nos dados de incidência e mesmo de severidade (Figuras 1 e 2).

No segundo ciclo os dados ajustaram-se ao modelo logístico, padrão para este tipo de doença, caracterizada na maior parte das fontes como principalmente difundida pela multiplicação por ciclos secundários. A maioria dos trabalhos epidemiológicos neste patossistema focam a elaboração de sistemas de previsão (Lalancette *et al.*, 1988; Madden *et al.*, 2000; Kenelly *et al.*, 2007) ou a distribuição espacial (Madden *et al.*, 1995 e Gobbin *et al.*, 2005). Poucos relatam ajuste de modelos que descrevam o progresso temporal de incidência e severidade de míldio da videira.

Mancha das folhas da videira

Os valores máximos de incidência se mostraram maiores do que os observados por Pedro Junior *et al.* (2011), com valores das testemunhas com e sem cobertura plástica variando entre 25,3 e 51,7% respectivamente. Entretanto, este autor realizou apenas uma avaliação aos 90 dias após a colheita, não a avaliando no tempo, do início da brotação até a queda natural das folhas, como avaliado neste ensaio.

Apesar de apresentar incidência expressiva já aos 30 dias após início da epidemia no primeiro ano (60%), o principal dano da doença à cultura é a desfolha precoce (Lenz *et al.*, 2009). Assim sendo, a variável mais importante para esta epidemia é a severidade. Verifica-se na Figura 3, que o aumento da porcentagem de tecido doente é lento e tem seu pico somente

no final do ciclo, o que vem de acordo com o relatado por Pedro Junior *et al.* (2011), que considera 90 dias após a colheita, a época mais crítica do ciclo.

Outro padrão relatado por Sônego *et al.* (2005), é o início da epidemia pelas folhas basais dos ramos (mais velhas), e que realmente se verificou no ensaio a campo nos dois anos avaliados, podendo estar o aspecto nutricional das folhas e/ou o funcionamento de seus mecanismos de defesa associados à sua ocorrência, estando a velocidade e a intensidade da doença condicionadas às condições climáticas.

Com relação ao ajuste dos dados acima citados aos modelos epidemiológicos, o modelo de Richards foi o que melhor se adequou ao progresso da incidência de mancha das folhas no ciclo 2008/2009, ainda que com baixo coeficiente de determinação, e o mais elevado quadrado médio do erro (QME). Na equação do modelo, nota-se que o padrão de forma predito (-3,3) não expressa correlação com nenhum dos modelos testados anteriormente e que assim este parâmetro acaba por melhorar o ajuste em relação aos demais.

No segundo ciclo, a epidemia de mancha das folhas da videira apresentou incremento da taxa em um primeiro momento até 50% da incidência que foi estimada aos 56 dias após início das avaliações pelo modelo logístico com três parâmetros. Daí em diante a taxa (r) foi decrescente até se estabilizar. O resultado foi semelhante ao observado por Bogo *et al.* (2010) para a mancha foliar de *Glomerella* em macieira (*Colletotrichum* spp.), doença semelhante por provocar desfolha ao longo do ciclo, que se ajustou ao modelo logístico nos dois anos avaliados pelos autores no Estado de Santa Catarina.

Com relação à severidade, observou-se um padrão exponencial no tempo para os dois anos avaliados, sendo que no primeiro ano ajustou-se melhor aos dados o modelo logístico, porém estimando o ponto de inflexão a frente do final das avaliações (dia 125), mostrando que o ajuste apenas identifica a epidemia como o início exponencial que se atribui ao modelo logístico.

Ainda que não tenha uma aplicação biológica, pois nenhuma doença se eleva tendendo ao infinito, o modelo explica o incremento no tempo para o período amostrado. Também reforça a ideia de que qualquer intervenção de controle até meados do ciclo manteria o máximo de severidade em um patamar abaixo dos 5%, já que nos dois anos o pico foi atingido nas últimas avaliações.

O padrão exponencial e logístico, também se deve ao que foi relatado por Bergamin Filho (1995), em que com níveis abaixo de 5% de doença os modelos logístico e exponencial se confundem, e também ao fato de a doença ser mais severa no final do ciclo, não havendo decréscimo na taxa de desenvolvimento no final da epidemia. Para o patossistema do cretamento gomoso na cultura da melancia (*Ascochyta cucumis* Fautrey & Roum. = *Phoma cucurbitacearum* (Fr.: Fr.) Sacc.), Santos *et al.* (2005) ajustou o progresso da severidade ao modelo exponencial, doença que apresenta maior severidade após o período de colheita e portanto desenvolvimento tardio.

Relação das doenças com o clima

Os dados climáticos observados na região mostraram que há uma combinação de alta umidade relativa do ar e alta pluviosidade ao longo de praticamente todo o ciclo da cultura, favorecendo a ocorrência de doenças fúngicas. Estas condições também favorecem maior período de molhamento foliar, o que somado às temperaturas amenas ao longo do ciclo (máximo de 21 °C) tornam o ambiente bastante limitante ao desenvolvimento da cultura sem que haja a intervenção de controles fitossanitários.

Estudo realizado por Lalancette *et al.* (1988) mostrou que a incidência de míldio da videira em plantas de *Vitis labrusca* não exige longos períodos de molhamento foliar, sendo a porcentagem de folhas doentes maior do que 60% nas temperaturas de 15 a 25 °C para molhamentos foliares entre 1 e 4 horas. Nas condições do presente estudo não foi mensurado

o período de umidade na superfície da planta, mas verificou-se visualmente, que mesmo em dias sem precipitação, a alta umidade do ar e a grande variação de temperatura entre o dia e a noite proporcionam acúmulo de orvalho sobre as plantas e sobre a vegetação de cobertura do solo até pelo menos as 10 horas da manhã.

A temperatura no município de Pinhais (Figuras 5 A e B) esteve no intervalo ótimo para infecção acima citado (15 a 25°C) na maior parte do ciclo. Sendo que apenas em dois meses do ano a temperatura excede a temperatura média de 21°C.

A precipitação é bastante relacionada também à incidência do míldio, como relatado em Pedro Junior *et al.* (2011), que apresenta diferença de até 25 pontos percentuais entre a porcentagem de cachos com míldio em cultivo protegido e a céu-aberto no Estado de São Paulo, em plantas da cv. Niágara Rosada (*V. vinifera* x *V. labrusca*). Nota-se no município de Pinhais que apenas em 2 meses dentre os 19 amostrados não chove mais do que 100mm.

De acordo com a Tabela 3, verificou-se que no segundo ciclo, a combinação de clima mais quente, úmido e mais chuvoso adiantou a data de início das epidemias em relação ao primeiro ciclo de avaliação. No caso do míldio, o aumento das severidades após a primeira avaliação foi menos intenso no início do ciclo e a incidência teve incremento maior no primeiro ano (menos chuvoso) do que no segundo, embora a maior quantidade de inóculo, por se tratar do segundo ano de cultivo faça com que ambas tenham equivalência entre os valores máximos obtidos.

A maior precipitação não tem uma relação linear de incremento na incidência em muitas doenças, já que o inóculo presente na folha pode ser lavado, a exemplo do descrito por Unêda-Trevisoli *et al.* (2002) no oídio da soja (*Microsphaera diffusa*). O fato de haver apenas atraso no desenvolvimento das incidências e não redução ocorre em função do míldio da videira apresentar esporulação na parte abaxial das folhas, ao contrário do oídio no artigo acima citado.

Não há relatos na literatura para condições climáticas ótimas para o aparecimento e desenvolvimento da mancha das folhas da videira, comparando-se aos dados de Pedro Junior *et al.* (2011) que obteve os valores de mancha das folhas variando entre 37 e 45% respectivamente nos dois anos de avaliação em plantas da cv. Niagara Rosada com cobertura plástica contra 25,3 e 51,7% de incidência nas plantas sem cobertura. A precipitação ao longo do ciclo variou entre 924 e 897 mm e média de umidade entre 76 e 77% nos dois anos avaliados. Indicando tendência de que a pluviosidade não é um fator determinante à ocorrência e intensidade da epidemia.

Sônego *et al.* (2005), relatam em informe técnico que as condições predisponentes a ocorrência desta doença estariam voltadas para alta umidade relativa e temperaturas elevadas, o que ocorre na região de Pinhais nos meses de verão (dezembro a janeiro) com médias diárias mensais por volta dos 20°C. Período simultâneo aos incrementos de severidades no ciclo da cultura.

Manuais de doenças de plantas como Amorim e Kuniyuki (2005) e Tessmann *et al.* (2007), atribuem o controle desta doença a pulverizações realizadas para outras doenças, dando a ela um caráter secundário em cultivos convencionais, sendo mais relevante em cultivos orgânicos. Os cultivos comerciais tornam-se susceptíveis quando da paralisação das medidas fitossanitárias após a colheita que coincidem com o período de maior prevalência da doença, segundo Pedro Junior *et al.* (1999).

Em resumo, o míldio da videira apresentou modelo de Richards (tendência monomolecular) e logístico quanto à severidade. A incidência caracterizou-se por um início bastante agressivo, o que traz a importância de tratamentos eficientes preventivos ao longo de todo o ciclo. Para a mancha das folhas, a severidade apresenta um padrão exponencial, caracterizado por valores abaixo de 5% até meados do ciclo da epidemia.

Para a região de estudo recomenda-se controle do míldio de forma preventiva, uma vez que a doença apresenta rápido avanço logo após surgimento dos primeiros sintomas e forte potencial de desfolha. Indica-se a necessidade de controle até no máximo 5% de severidade para mancha das folhas, pois neste nível ocorre rápido incremento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agência de Notícias do Estado do Paraná. (2009) **Com isenção de ICMS, Campo Largo volta a produzir vinhos no Paraná.** Disponível: <http://www.historico.aen.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=45326&tit=Com-isencao-de-ICMS-Campo-Largo-volta-a-produzir-vinhos-no-Parana> . Acesso 13 mar. 2012.

Alves G, Ferreira GM, May de Mio LL (2011). Progresso temporal da ferrugem e fungicidas para controle das doenças foliares do pessegueiro. Revista Brasileira de Fruticultura, 33(1):436-440.

Amorim L, Kuniyuki H (2005) Doenças da Videira (*Vitis* spp.). In: H. KIMATI; L.AMORIM; J.A.M. REZENDE; A. BERGAMIN FILHO; L.E.A. CAMARGO. (Org.). Manual de Fitopatologia. Doenças das Plantas Cultivadas. 4. ed. São Paulo: Editora Agronomica Ceres Ltda, 2: 638-651.

Aylor DE, Sutton TB (1992) Release of *Venturia inaequalis* ascospores during unsteady rain: Relationship to spore transport and deposition. Phytopathology, 82:532–540.

Azevedo LAS (1997) Manual de quantificação de doenças de plantas. São Paulo: Luiz Antonio Siqueira de Azevedo.

Bergamin Filho A (1995) Epidemiologia: Conceitos e Objetivos. In: Armando Bergamin Filho. (Org.). Manual de Fitopatologia Vol. 1: Princípios e Conceitos. 3ªEd. São Paulo SP. Ceres.

Bogo A, Jesus Júnior WC, Casa RT, Kuhnem Junior PR, Cesa LP (2010) Dinâmica temporal da mancha foliar da 'Gala' em macieiras conduzidas sob os sistemas de produção convencional e orgânico. *Ciência Rural* 40 (2):466-470.

Camargo, UA (2003) Cultivares e porta-enxertos. In: Sistema de produção de Uvas americanas e híbridas para processamento em clima temperado. EMBRAPA Uva e Vinho, Sistema de produção 2, versão eletrônica, jan. Disponível: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/UvaAmericanaHibridaClimaTemperado/cultivar.htm> Acesso 22 dez. 2011.

Czermainski ABC, Sônego OR (2004) Influência das condições climáticas sobre a eficácia de fungicidas empregados para o controle do míldio em *Vitis vinifera*. *Ciência Rural*, 34(1):5-11.

FAO Food and Agriculture Organization of United Nations (2009) FAOSTAT. Disponível: <http://faostat.fao.org/site/>. Acesso em 11 nov. 2011.

Gobbin D, Jermini M, Loskill B, Pertot I, Raynal M., Gessler C (2005). Importance of secondary inoculum of *Plasmopara viticola* to epidemics of grapevine downy mildew. *Plant Pathology*, 54, 522–534.

Hamada E, Ghini R, Rossi P, Pedro Júnior MJ e Fernandes JL (2008) Climatic risk of grape downy mildew (*Plasmopara viticola*) for the State of São Paulo, Brazil. *Scientia Agricola* 65: 60-64 dez.

IAPAR - Instituto Agrônômico do Paraná. Zoneamento agroclimático da cultura da videira
Disponível: <http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1107>. Acesso 10
jan. 2012.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sistema IBGE de Recuperação
Automática. 2010. Disponível:
<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1613&z=p&o=18>. Acesso 22 dez.
2011.

Kennelly MM, Gadoury DM, Wilcox WF, Magarey PA, Seem RC (2007) Primary infection,
lesion productivity, and survival of sporangia in the grapevine downy mildew pathogen
Plasmopara viticola. *Phytopathology* 97:512-522.

Lalancette N, Madden LV, Ellis MA (1988) A quantitative model for describing sporulation
of *Plasmopara viticola* on grape leaves. *Phytopathology* 78:1316-1321.

Lenz G, Costa IV, Balardin RS, Marques LN, Arrué A, Stefanelo MS, Zemolin CR (2009)
Elaboração e validação de escala diagramática para quantificação da mancha de isariopsis da
videira. *Ciência Rural* 39:8:2301-2308.

Lima LL de, Barreto M, Scaloppi ÉAG (2010) Reação de cultivares de algodoeiro a
Ramularia areola. *Summa phytopathologica* 36(1):57-60.

Machioski DA. A capital metropolitana da uva e do vinho. Disponível:
<http://www.colombo.pr.gov.br/pagina.asp?id=166> . Acesso 31 mar.2012.

Madden LV, Hughes G e Ellis MA (1995) Spatial heterogeneity of the incidence of grape downy mildew. *Phytopathology* 85:269-275.

Madden LV, Ellis MA, Lalancette N, Hughes G, Wilson LL (2000) Evaluation of a disease warning system for downy mildew of grapes. *Plant Disease* 84:549-554.

Madden LV, Hughes G, Van Den Bosch F (2007) The study of plant disease epidemics. St. Paul: APS Press.

Matasci CL (2008) An examination of the effects of grapevine cultivar mixtures and organic fungicide treatments on the epidemiology and population structure of the grapevine downy mildew *Plasmopara viticola*. Disponível em: <http://e-collection.library.ethz.ch/eserv/eth:41649/eth-41649-02.pdf> . Acesso em 23 dez. 2012.

Pedro Junior MJP, Pezzopane JRM, Martins FP (1999) Uso da precipitação pluvial para previsão de épocas de pulverização visando controle de doenças fúngicas na videira 'Niágara Rosada'. *Revista Brasileira Agrometeorologia* 1(1):107-111.

Pedro Junior MJ, Hernandez JL, Rolim GS (2011) Sistema de condução em Y com e sem cobertura plástica: microclima, produção, qualidade do cacho e ocorrência de doenças fúngicas na videira 'Niagara Rosada'. *Bragantia* 70(1):228-233.

Rosa RCT, Coelho RSB, Tavares SCCH, Cavalcanti VALB (2007) Efeito de indutores no controle de míldio em *Vitis labrusca*. *Summa Phytopathologica* 33(1):68-73.

Santos GR dos, Café-Filho AC, Leão FF, César M, Fernandes LE (2005) Progresso do crestamento gomoso e perdas na cultura da melancia. *Horticultura brasileira* 23:2:228-232, Jun.

SEAB-DERAL (2007), Vitivinicultura. 2007. Disponível: [http://celepar7cta.pr.gov.br/SEAB/deral.nsf/77e7784828caa6ff032566c1006f365e/77d7b1544d996363832573280069e89b/\\$FILE/fruticultura_30jul07.pdf](http://celepar7cta.pr.gov.br/SEAB/deral.nsf/77e7784828caa6ff032566c1006f365e/77d7b1544d996363832573280069e89b/$FILE/fruticultura_30jul07.pdf) Acesso 17 ago. 2009.

Sônego OR e Garrido LR (2003) Principais doenças fúngicas. In: Gilmar Barcelos Kuhn. (Org.). Uva para processamento. Produção. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 81-96.

Sônego OR, Garrido LR, Grigoletti Júnior, A (2005) Principais doenças fúngicas da videira no sul do Brasil. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho. (Circular Técnica, 56). Disponível: <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/circular/cir056.pdf>. Acesso 27 out. 2011.

Soto-Estrada A, Adaskaveg JE (2004) Temporal and quantitative analyses of stem lesion development and foliar disease progression of peach rust in California. *Phytopathology* 94:52-60.

Tessmann DJ, Vida JB, Genta W, Kishino, AY (2007) Doenças e seu manejo. In: Kishino AY, Carvalho SLC, Roberto SR. (Org.). Viticultura Tropical - O sistema de Produção do Paraná. Londrina PR. Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR).

Tonietto J, Carbonneau A (1999) Análise mundial do clima das regiões vitícolas e de sua influência sobre a tipicidade dos vinhos: a posição da viticultura brasileira comparada a 100 regiões em 30 países. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 9. Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 1999. p.75-90.

Unêda-Trevisoli SH, Di Mauro AO, Costa MM, Ariel NHC, Capeloto A, Bárbaro IM, Muñiz FRS (2002) Avaliação de herança de resistência ao oídio (*Microsphaera diffusa*) e do potencial agrônomo em populações de soja. *Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas* 6:627-634.

Verdi AR, Silva PR, Francisco VLF dos, Amaro AAE, BAPTISTELLA C da SL (2005) ARRANJO PRODUTIVO LOCAL: Identificação das possibilidades da viticultura na Região de Campinas. *Agricultura de São Paulo* 52:(2):73-86 jul./dez. Disponível: <<ftp://ftp.sp.gov.br/ftpiea/publicacoes/asp6-2-05.pdf>> Acesso: 13 set. 2009.

4 CONTROLE ALTERNATIVO DE MÍLDIO E MANCHA DAS FOLHAS DAS FOLHAS EM VIDEIRAS RÚSTICAS (*Vitis labrusca*)

Gabriel Martins Ferreira¹, Lucas Brasil Dib², Tiago Miguel Jarek², Luiz Antonio Biasi³, Louise Larissa May De Mio³

¹Eng. Agr., Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, UFPR. E-mail: gabrielmartins_agro@hotmail.com

²Bolsista de Iniciação Científica, Aluno do Curso de Graduação em Agronomia, UFPR. E-mail: lucasdib86@yahoo.com.br

²Bolsista de Iniciação Científica, Aluno do Curso de Graduação em Agronomia, UFPR. E-mail: tiagomiguel87@yahoo.com.br

³Eng. Agr., Dr., Professor Associado, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, UFPR. E-mail: biasi@ufpr.br e maydemio@ufpr.br

RESUMO

A viticultura tem um importante papel econômico e social nas regiões de cultivo do Brasil. Em cultivos orgânicos e convencionais utilizam-se basicamente produtos a base de cobre para controle das doenças fúngicas. A aplicação de compostos cúpricos tem sido restrita ou proibida em alguns países, com diversos centros de pesquisa focados na descoberta de produtos alternativos eficientes para sanidade das videiras. Diversos destes produtos apresentam eficiência em laboratório não repetindo o controle das doenças nas condições de campo. Com o objetivo de testar a eficiência de diversos compostos alternativos em campo foram instalados no município de Pinhais-PR, dois experimentos em pomar experimental, um com plantas da cultivar (cv.) Concord e outro da cultivar Bordô (ambas *Vitis labrusca*). Os produtos testados foram pulverizados semanalmente de agosto a abril em dois ciclos (2008/2009 e 2009/2010). Foram avaliadas a incidência e severidade de mancha das folhas (*Pseudocercospora vitis*) na cv. Bordô e do míldio da videira (*Plasmopara viticola*) na cv. Concord, em intervalos de 7 a 21 dias. A partir destes dados foram calculadas as áreas abaixo das curvas de progresso das doenças, comparando-se as médias pelo teste de Scott-Knott. Também foram ajustados modelos não lineares, comparando-se os parâmetros dos modelos dos tratamentos à testemunha pelo Teste T. Avaliaram-se os efeitos dos tratamentos calda sulfocálcica e bioestimulante no crescimento das plantas após dois anos de utilização. Verificou-se que o bioestimulante como mais eficiente para controle de míldio reduzindo incidência e severidade nos dois anos de avaliação. A calda sulfocálcica reduziu a severidade do míldio em relação à testemunha. Para a mancha das folhas todos os tratamentos testados no segundo ano reduziram a incidência da doença, porém o Isolado Bacteriano de folhas de Macieira (IBM), bioestimulante e quitosana mostraram-se mais promissores para o manejo de

controle da doença. A calda sulfocálcica mostrou-se fitotóxica na dose testada, reduzindo comprimento e diâmetro de entrenós nas plantas da cv. Bordô, o mesmo não ocorrendo na cv. Concord. O bioestimulante aumentou o diâmetro de entrenós de plantas da cv. Concord.

Palavras-chave: manejo orgânico, bioestimulante, viticultura

ABSTRACT

ALTERNATIVE CONTROL OF DOWNY MILDEW AND LEAF BLIGHT IN FOX GRAPES (*Vitis labrusca*)

Viticulture has an important economic and social role in growing regions of Brazil. In organic and conventional crops are used mostly copper-based products to control fungal diseases. The application of copper compounds has been restricted or banned in some countries around world, with several research centers focused on finding efficient alternative products on the health of the vines. Several products have efficiency in the laboratory but not repeating the control of diseases in field conditions. In order to test the effectiveness of several alternative compounds in the field, were installed in Pinhais-PR, two experiments in an experimental orchard, with plants of a cultivar (cv.) Concord and another one of cultivar Bordô (both *Vitis labrusca*). The products tested were sprayed weekly from August to April in two cycles (2008/2009 and 2009/2010). Were evaluated the incidence and severity of leaf blight (*Pseudocercospora vitis*) in cv. Bordô and grape downy mildew (*Plasmopara viticola*) in cv. Concord at intervals of 7 to 21 days. With the temporal progress of diseases were calculated the areas under the disease progress curves, comparing the means by Scott-Knott test. Also non-linear models were fitted, comparing the model parameters of the treatments with control by the test T. Were evaluated the effects of treatments lime sulfur and bioestimulant on plant growth after two years of use. It was found that the most effective was bioestimulant for controlling downy mildew, reducing the incidence and severity of two years for evaluation. At the second cycle, the lime sulfur also reduced the downy mildew severity compared to control. To leaf blight, all treatments in the second year reduced the incidence of the disease, but the Isolated bacterial apple leaves (IBM), bioestimulant and chitosan were more promising for the management of disease control, reducing the severity also. The lime sulfur proved to be phytotoxic at the dose tested, reduced length and diameter of internodes on the plants of cv. Bordô, the same doesn't happening to the cv. Concord. Bioestimulant provided increased diameter of internodes of cv. Concord.

Keywords: organic management, bio-stimulant, viticulture

4.1 INTRODUÇÃO

O gênero *Vitis* faz parte da família *Vitaceae*, abrangendo mais de 90 espécies, das quais se destacam pelo valor econômico as de origem americana (*Vitis labrusca* L.) e européia (*Vitis vinifera* L.) (KISHINO, 2007).

A cultura da videira tem como característica viabilizar de forma sustentável pequenas propriedades rurais de mão de obra familiar, gerar empregos e renda, além de possuir importância na vida econômica e social dos municípios onde se desenvolve. Destaca-se também a possibilidade de articulação da produção de uvas com outros setores da economia, sobretudo a agroindústria e o turismo (VERDI *et al.*, 2005).

Em regiões de cultivo com características de clima favorável, a mancha das folhas da videira, causada por (*Pseudocercospora vitis* (Lév.) Speg. – sinonímia de *Isariopsis clavispora* (Berk; Curtis) Sacc.), assume grande importância devido à possibilidade de provocar desfolha precoce das plantas, prejudicando a maturação dos ramos e enfraquecendo a planta para o ciclo seguinte (LENZ *et al.*, 2009), mesmos danos observados pela ocorrência do míldio da videira causada por *Plasmopara viticola* (Berk; Curtis) Berl; de Toni (AMORIM; KUNIYUKI, 2005).

A aplicação de fungicidas é a solução mais comumente utilizada para o controle de doenças de videira (CZERMAINSKI; SÔNEGO, 2004). A calda bordalesa é considerada menos nociva, sendo permitida no Brasil e em grande parte dos países para uso em cultivos orgânicos. Entretanto, muitas nações vem restringindo o uso do cobre devido a preocupações econômicas, ambientais e de saúde em função de seu efeito cumulativo (SIVČEV; SIVČEV; RANKOVIĆ-VASIĆ, 2010).

A comunidade científica tem procurado por produtos alternativos, considerados mais aceitáveis e menos perigosos do que os convencionais. No entanto, é necessário que estas alternativas mantenham o mesmo potencial de controle dos produtos tradicionais (TRIPATHI; DUBEY; SHUKLA, 2008). Como exemplo da tendência de substituição do cobre em videiras, houve na última década a criação de um projeto com cooperação entre países europeus para obtenção de produtos alternativos eficientes no controle do míldio da videira (KÖHL, 2007).

Ensaios buscando controladores alternativos de doenças da videira vem ocorrendo já há algum tempo (FALK *et al.*, 1996); (HWANG *et al.*, 1997); (WHITEMAN; STEWART, 1998); (REUVENI; ZAHAVI; COHEN, 2001); (SCHENA *et al.*, 2003); (VECCHIONE; ZULINI; PERTOT, 2004); (COHEN *et al.*, 2006); (AFONSO *et al.*, 2007); (LA TORRE *et*

al., 2008); (PERUCHE; BRUNA, 2008); (TRIPATHI; DUBEY; SHUKLA, 2008); (LEITE *et al.*, 2009); (FORMIGHIERI *et al.*, 2010); (PEREIRA *et al.*, 2010); (LEITE *et al.*, 2011) e; (LA TORRE *et al.*, 2012).

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo testar a eficiência em campo de produto comercial à base de quitosana, bioestimulante, controladores biológicos (fungos e bactérias), extratos de espécies vegetais, óleos essenciais e calda sulfocálcica no controle de mancha das folhas e míldio da videira.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

4.2.1 Local do experimento

O ensaio foi realizado na Estação Experimental do Canguiri, da Universidade Federal do Paraná, localizada no município de Pinhais, Estado do Paraná, Região Sul do Brasil, sob as coordenadas geográficas 25°23'18 S e 49°07'59 W e altitude de 933 metros.

O pomar foi implantado no ano de 2008, com linhas dispostas em patamares, em função da declividade, com espaçamento de 2,5 m entre plantas. Foram utilizadas mudas enxertadas das cultivares Bordô e Concord, sobre o porta-enxerto 1103 Paulsen. As plantas foram conduzidas em cordão esporonado com estrutura do tipo espaldeira de três fios, distantes 30 cm entre si, com o fio basal distante 1,0m do solo.

No inverno de 2009 foi realizada uma pulverização antes da brotação, diluindo-se em água produto comercial a base de calda sulfocálcica a 32° Baumé, na proporção de 9 litros de água para 1 litro de concentrado e densidade final a 4° Baumé, pulverizando-se todas as plantas antes da poda. Ainda em 2009 foi instalada lona plástica como cobertura de solo para controle de plantas daninhas.

4.2.2 Delineamento experimental e avaliações a campo

Foi utilizado delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições, sendo considerada uma parcela o conjunto de três plantas, avaliando-se a planta central. As avaliações foram feitas em todas as folhas do ramo principal no primeiro ano e em um ramo de cada uma das duas pernas opostas nas plantas úteis no segundo ciclo, calculando-se a média das duas observações.

As avaliações foram realizadas por dois ciclos: de outubro de 2008 a abril de 2009, totalizando 7 avaliações para míldio e 9 avaliações para mancha das folhas, e posteriormente de outubro de 2009 a março de 2010, totalizando 6 avaliações para míldio e 7 avaliações para mancha das folhas. Foram avaliadas a mancha das folhas e o míldio da videira quanto à incidência e a severidade (soma da porcentagem de área das folhas com doença/número de folhas totais). As porcentagens de severidade foram obtidas pela comparação das folhas doentes com escalas diagramáticas propostas por Azevedo (1997) para o míldio da videira e Lenz *et al.* (2009) para mancha das folhas.

Os produtos e dosagens que encontram-se descritos na Tabela 1, foram escolhidos após revisão bibliográfica com eficiência não só para as duas doenças testadas como para a antracnose da videira (*Elsinoe ampelina* sinonímia de *Sphaceloma ampelinum*), bem como disponibilidade na região de estudo.

Calda sulfocálcica, bioestimulante, óleos de *Eucalyptus* spp., quitosana e silicato de potássio foram adquiridos produtos comerciais. No preparo da calda dos óleos foi adicionada 1 gota de detergente por litro de água, agitando a calda até não se observarem gotículas de óleo.

O extrato de *Mentha piperita* foi preparado a partir do produto seco adquirido no comércio local, em seguida o produto foi selecionado (retirada de talos e impurezas), pesado 100 g deste produto seco. Após a pesagem, as folhas serão trituradas com 1 L de água destilada esterilizada durante 3 minutos, em seguida peneirado em peneira para uso doméstico. Após preparo, os extratos brutos foram mantidos em geladeira (BIZI, 2008).

Para a aplicação de *Trichotecium roseum*, foram fervidas sementes de trigo até amolecimento, coadas e posteriormente postas em potes de vidro de 500 ml até a metade da capacidade, adicionados 10 ml de água destilada. Os potes contendo sementes de trigo foram auto-clavados 2 vezes em dias alternados. Simultaneamente foi preparado meio BD (Batata - dextrose) em frascos de penicilina contendo 10 ml cada recipiente, em seguida também auto-clavados.

Em seguida foram multiplicadas em placas de petri contendo meio BDA (batata-dextrose-ágar), colônias de *Trichotecium roseum*, a partir de isolado pertencente à coleção do Laboratório de Epidemiologia e Manejo Integrado de Doenças (LEMID) da Universidade Federal do Paraná (UFPR). As placas de petri contendo colônias puras foram inundadas com o meio líquido BD, a suspensão de meio líquido mais conídios foi transferida por pipeta de vidro para os potes de vidro contendo trigo, sendo estes em seguida lacrados com papel alumínio e elástico (Martins, 1999) e mantidos a 25°C e fotoperíodo de 12 horas para

crescimento fúngico. Foram retiradas medidas de copos de café (50 ml) pesando-se o conteúdo destes frascos, posteriormente ajustou-se a concentração para 1×10^6 esporos/ml à câmara de Neubauer, relacionando o volume do copo com o peso de grãos necessário para obtenção da concentração nas aplicações posteriores.

Para preparo do tratamento Isolado bacteriano de folhas de macieira, foram repicadas com auxílio de alça de Grigalski, colônias bacterianas do isolado C12, pertencente ao LEMID-UFPR para placas de petri contendo meio sólido 523 KADO (1970), sendo estas placas posteriormente incubadas a 25°C e fotoperíodo de 12 horas por 24 horas em câmaras do tipo usado para cálculo de BOD. Após este período realizou-se diluição do conteúdo retirado da placa por raspagem com a alça de Grigalski em 1ml de água estéril, transferindo 0,5 ml desta solução de bactéria mais água estéril para um erlenmayer contendo 100ml de meio líquido nutriente-ágar. Os erlenmeyers permaneceram 48h em mesa agitadora a 20 rpm por minuto. Terminada a agitação, foi adicionada ao meio líquido solução salina (NaCl 0,85%) e medida absorvância em espectrofotômetro óptico com comprimento de onda de 540nm, sendo ajustada a calda final para absorvância = 0,2, como descrito em (Rollemberg, 2008).

O extrato de cravo da índia foi preparado a partir de inflorescências secas compradas no comércio local. Em pré-teste de extração de óleo de cravo deste produto notou-se grande extração nos primeiros trinta minutos da fervura (dados não publicados), assim sendo, foram pesados 30g de inflorescências por litro de calda. Esta quantidade foi transferida à panela de alumínio com tampa e mantida por trinta minutos após ebulição da água. Após desligamento da fervura, com o próprio conteúdo da calda era lavada a tampa na própria panela para retirada de gotículas de óleo. Antes da aplicação completava-se o volume de água de acordo com a quantidade pesada.

No primeiro ciclo, o óleo de *Eucalyptus globulus* foi substituído pelo óleo essencial de *Eucalyptus citriodora* por causar sintomas de fitotoxidez nas plantas tratadas. No final do primeiro ano, foram substituídos os tratamentos que não foram eficientes no controle de nenhuma das duas doenças avaliadas conforme descrito também na Tabela 1. No segundo ciclo a dosagem de calda sulfocálcica foi reduzida pela metade.

4.2.3 Avaliação de fitotoxidez e crescimento das plantas

No segundo ciclo de avaliação (2009/2010), foram mensuradas variáveis de crescimento nas três plantas dos tratamentos bioestimulante, testemunha e calda sulfocálcica,

nas duas cultivares testadas. A partir destas medições calcularam-se as médias de comprimento dos dez primeiros entrenós de crescimento, acima da cicatriz da poda de brotação do ano safra, e o diâmetro destes 10 entrenós, ambos em milímetros e com o auxílio de um paquímetro analógico.

Foi também obtida a largura das 10 folhas destes entrenós para estimar a área foliar em centímetros quadrados, segundo a equação proposta por Pedro Junior *et al.* (1986) para a cv. Niágara Rosada (*Vitis vinifera* x *Vitis labrusca*): Área Foliar da videira = $0,85 \pi (L/2)^2$. Na cv. Concord não foi avaliada esta variável, em função da desfolha provocada pelo míldio da videira, não havendo as 10 folhas basais em todas as plantas.

4.2.4 Aplicação dos tratamentos

As plantas foram pulverizadas em intervalos de 6 a 11 dias do mês de outubro até o final do ciclo, em cada um dos dois ciclos de estudo. As pulverizações foram realizadas preferencialmente ao entardecer e até o ponto de escorrimento. Utilizou-se um pulverizador próprio para experimentos tipo costal (Herbicat Ltda., Catanduva, SP, Brasil) mantido à pressão constante de 2 kgf cm⁻² por CO₂. A barra de pulverização tinha 0,8 m de comprimento, com ponta de jato cônico. As plantas do tratamento controle não foram tratadas.

4.2.5 Análise estatística

A homogeneidade das variâncias foi analisada pelo teste de Bartlett, em seguida foi feita análise das variâncias (ANOVA), verificando-se diferença entre tratamentos pelo teste F. Foi descrito o número de dias para surgimento dos primeiros sintomas.

A partir dos dados de incidência e severidade ao longo do tempo foram calculadas as áreas abaixo da curva de progresso das doenças (AACPD) em cada tratamento. As médias de AACPD e as variáveis de crescimento foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). Aos dados de incidência e severidade de ambas as doenças foram ajustados os modelos não lineares logístico com parametrização de assíntota máxima fixa em 1 ($x = 1 / (1 + ((1/x_0) - 1) \cdot \exp(-r \cdot t))$) e monomolecular ($x = 1 - (1 - x_0) \cdot \exp(-r \cdot t)$), sendo selecionado aquele que melhor ajustou-se aos dados de todos os tratamentos, comparando-se os parâmetros estimados para os modelos dos tratamentos ao tratamento controle pelo teste T ($p < 0,05$). As análises foram feitas no software R, versão 2.12.

TABELA 1. PRODUTOS ALTERNATIVOS NO CONTROLE DO MILDIO E MANCHA DAS FOLHAS EM UVAS RÚSTICAS *Vitis Labrusca*, CULTIVARES BORDÔ E CONCORD, ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DO CANGUIRI, UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ, PINHAIS-PR, CICLOS 2008/09 E 2009/10.

Tratamentos	Ciclo 08/09	Ciclo 09/10	Dose
Controle	x	x	Não tratado
Calda sulfocálcica ¹	x	x	30 g e 15 g p.c./por litro de água
Bioestimulante ²	x	x	2,5 mL p.c./por litro de água
Isolado Bacteriano de folhas de Macieira (IBM)	x	x	Absorbância: 0,2 abs a 540 nm
Óleo de <i>Eucalyptus</i> spp ³	x		10 mL de óleo por litro de água + 1 gota de detergente
Extrato de <i>Mentha piperita</i> ⁴	x		100 g por litro de água
<i>Trichothecium roseum</i> ⁵	x		10 ⁶ conídios por mililitro de água
Quitosana ⁶		X	0,6 g p.c. por litro de água
Silicato de potássio ⁷		X	5 mL p.c. por litro de água
Extrato de cravo ⁴		X	30 g por litro de água

¹ Sulfocal®: 50% enxofre + 10% cálcio ;

² Eurofit max®: 2,8% Mn + 0,2% Fe + 1,0% N (formulação protegida pelo registro europeu de patentes); possui em sua formulação algas marrons sem revelação de espécie por parte do fabricante.

³ óleo essencial de *Eucalyptus globulus* trocado por óleo de *E. citriodora* devido ao aparecimento de sintomas de fitotoxidez.

⁴ produto seco;

⁵ isolado pertencente à coleção do Laboratório de Epidemiologia e Manejo Integrado de Doenças LEMID-UFPR;

⁶ Chitoplant®

⁷ Sili K®: 12,2 % silício solúvel e 15% de óxido de potássio

p.c: produto comercial

4.3 RESULTADOS

4.3.1 Avaliação do míldio da videira

O número de dias de aparecimento dos primeiros sintomas de míldio no primeiro ciclo (Tabela 2) foi atrasado em relação aos demais tratamentos, incluindo a testemunha pelo bioestimulante, mostrando o surgimento de “manchas-óleo”, somente no dia 23 de dezembro de 2008, enquanto os demais já expressavam sintomas no dia 23 de novembro do mesmo ano. No segundo ciclo, o bioestimulante, o Isolado Bacteriano de folhas de Macieira (IBM) e produto comercial a base de quitosana atrasaram em uma semana o aparecimento dos primeiros sintomas (Tabela 2).

Nos dois ciclos o bioestimulante apresentou menores valores de incidência máxima, com 59,5%, reduzindo a incidência em 27,6% se comparado à testemunha no primeiro ciclo e reduzindo em 35,1% a incidência se comparado à testemunha, no ciclo seguinte (Tabela 2)

TABELA 2. DIAS PARA APARECIMENTO DOS PRIMEIROS SINTOMAS (DAS), VALORES MÁXIMOS OBSERVADOS E ÁREA ABAIXO DA CURVA DE PROGRESSO DA INCIDÊNCIA E SEVERIDADE DO MÍLDIO DA VIDEIRA EM UVAS RÚSTICAS *Vitis labrusca* CULTIVAR CONCORD, ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DO CANGUIRI, UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ, PINHAIS-PR, CICLOS 2008/2009 E 2009/2010.

Tratamentos	D.A.S. ^w		AAPC ^x					
			Incidência ^y			Severidade		
	2008/ 2009	2009/ 2010	2008/ 2009		2009/ 2010	2008/ 2009		2009/ 2010
Controle	75	46	5761.3	a	6025.0	a	1734.6	a
Calda sulfocálcica	75	46	5315.86	a	4920.1	a	1455.7	a
Bioestimulante	104	53	3319.33	b	2463.9	b	428.5	b
IBM ^z	75	53	5828.94	a	5423.1	a	1798.2	a
Óleo de <i>Eucalyptus citriodora</i>	75	n/a	5762.75	a	n/a		1827.5	a
Extrato de <i>Mentha piperita</i>	75	n/a	5953.76	a	n/a		1811.3	a
<i>Trichothecium roseum</i>	75	n/a	5843.23	a	n/a		1762.2	a
Quitosana	n/a	53	n/a		5664.2	a	n/a	1469.7
Silicato de potássio	n/a	53	n/a		5091.1	a	n/a	1672.6
Extrato de cravo da Índia	n/a	46	n/a		6005.5	a	n/a	1511.4

^w Dias após brotação para aparecimento dos primeiros sintomas

^x Área abaixo da curva de progresso da doença

^y Médias comparadas pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$)

^z Isolado bacteriano de folhas de macieira

n/a = não avaliado

Observou-se diferença estatística entre o bioestimulante e todos os demais tratamentos quanto à área abaixo da curva de progresso (AAPC) da Incidência. Já para os dados de AAPC da severidade além deste produto, também a calda sulfocálcica diferiu dos demais tratamentos (Tabela 2). A redução percentual da AAPC da severidade proporcionada pelo bioestimulante foi de 42% e 75% em ambos os ciclos. No segundo ciclo (09/10) a calda sulfocálcica reduziu em 16% a AAPC de severidade.

Os dados de severidade de todos os tratamentos ajustaram-se aos modelos monomolecular e logístico, respectivamente, nos dois anos avaliados, sendo selecionados pelos maiores valores de coeficiente de determinação (R^2) e menores valores de quadrado médio do erro (dados não mostrados). Para a incidência, o primeiro ano mostrou padrão logístico e no segundo ciclo monomolecular.

Com relação aos parâmetros epidemiológicos resultantes dos ajustes dos dados à modelos não lineares (Tabela 3), nota-se que nos dois ciclos de avaliação, tanto para

incidência quanto para severidade, a maioria dos tratamentos não diferiram estatisticamente da testemunha sem controle quanto ao inóculo inicial (y_0). Exceção feita à incidência do segundo ciclo, quando os tratamentos calda sulfocálcica, bioestimulante e quitosana reduziram significativamente o inóculo inicial em relação à testemunha ($p < 0,05$).

TABELA 3. COMPARAÇÃO DOS PARÂMETROS EPIDEMIOLÓGICOS OBTIDOS A PARTIR DO AJUSTE DOS DADOS DE INCIDÊNCIA E SEVERIDADE DO MÍLDIO DA VIDEIRA, PLANTAS DA CULTIVAR CONCORD (*Vitis labrusca*) TRATADAS COM PRODUTOS ALTERNATIVOS. ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DO CANGUIRI, UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ, PINHAIS-PR, CICLOS 2008/2009 E 2009/2010.

Tratamentos	Parâmetros Epidemiológicos							
	Inóculo inicial (y_0)				Taxa de progresso (r)			
	Incidência		Severidade		Incidência		Severidade	
	2008/ 2009 ^x	2009/ 2010	2008/ 2009 ^x	2009/ 2010	2008/ 2009	2009/ 2010	2008/ 2009	2009/ 2010
Controle	0,080	0,128	0,012	-0,005	0,017	0,020	0,003	0,004
Calda sulfocálcica	0,029 <i>ns</i>	-0,008 *	0,003 <i>ns</i>	-0,019 <i>ns</i>	0,016 <i>ns</i>	0,016 <i>ns</i>	0,003 <i>ns</i>	0,023 *
Bioestimulante	0,022 <i>ns</i>	-0,086 *	-0,002 <i>ns</i>	-0,019 <i>ns</i>	0,008 *	0,008 *	0,001 *	0,001 *
IBM ^y	0,086 <i>ns</i>	0,093 <i>ns</i>	0,020 <i>ns</i>	0,0117 <i>ns</i>	0,018 <i>ns</i>	0,015 <i>ns</i>	0,004 <i>ns</i>	0,003 <i>ns</i>
Óleo de <i>Eucalyptus citriodora</i>	0,027 <i>ns</i>	n/a	0,010 <i>ns</i>	n/a	0,020 <i>ns</i>	n/a	0,004 <i>ns</i>	n/a
Extrato de <i>Mentha piperita</i>	0,014 <i>ns</i>	n/a	-0,005 <i>ns</i>	n/a	0,020 <i>ns</i>	n/a	0,004 <i>ns</i>	n/a
<i>Trichothecium roseum</i>	0,062 <i>ns</i>	n/a	0,007 <i>ns</i>	n/a	0,019 <i>ns</i>	n/a	0,001 <i>ns</i>	n/a
Quitosana	n/a	-0,007 *	n/a	-0,007 <i>ns</i>	n/a	0,004 *	n/a	0,004 <i>ns</i>
Silicato de potássio	n/a	0,067 <i>ns</i>	n/a	-0,002 <i>ns</i>	n/a	0,014 <i>ns</i>	n/a	0,004 <i>ns</i>
Extrato de cravo da índia	n/a	0,102 <i>ns</i>	n/a	-0,003 <i>ns</i>	n/a	0,020 <i>ns</i>	n/a	0,004 <i>ns</i>

^x Parâmetros estimados não diferem de 0.

^y Isolado bacteriano de folhas de macieira

ns Parâmetros estimados não apresentam diferença significativa em relação ao tratamento controle pelo teste T, a 5% de significância.

* Parâmetros estimados apresentam diferença significativa em relação ao tratamento controle pelo teste T, a 5% de significância.

n/a = não avaliado

Somente o bioestimulante foi superior à testemunha nos dois ciclos, com relação ao parâmetro equivalente à taxa de progresso da epidemia (r) tanto para incidência quanto para a severidade. No segundo ciclo, a quitosana apresentou redução da taxa de progresso da incidência. Para a severidade, além do bioestimulante, a calda sulfocálcica também diferiu da testemunha (Tabela 3).

4.3.2 Avaliação de mancha das folhas da videira

Para a mancha das folhas da videira, nas duas safras avaliadas, os sintomas apareceram na mesma data para todos os tratamentos testados, sendo no primeiro ciclo em 26 de dezembro/08 (107 dias após a brotação) e na safra seguinte em 16 de novembro/09 a 46 dias após a brotação (Tabela 4).

TABELA 4. DIAS PARA O APARECIMENTO DOS PRIMEIROS SINTOMAS APÓS BROTAÇÃO, VALORES MÁXIMOS OBSERVADOS E ÁREA ABAIXO DA CURVA DE PROGRESSO DA INCIDÊNCIA E SEVERIDADE DA MANCHA DAS FOLHAS DA VIDEIRA EM UVAS RÚSTICAS (*Vitis labrusca*) CULTIVAR BORDÔ, ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DO CANGUIRI, UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ, PINHAIS-PR, CICLOS 2008/2009 E 2009/2010.

Tratamentos	D.A.S. ^w		AACP ^x			
			Incidência ^y		Severidade	
	2008/ 2009	2009/ 2010	2008/ 2009	2009/ 2010	2008/ 2009	2009/ 2010
Controle	107	46	5048.89 a	5731.44 a	279.33 b	346.44 a
Calda sulfocálcica	107	46	2836.35 b	957.81 c	57.37 c	34.22 c
Bioestimulante	107	46	5243.31 a	3974.24 b	233.56 b	163.34 b
IBM ^z	107	46	5098.84 a	3652.88 b	373.03 a	211.46 b
Óleo de <i>Eucalyptus citriodora</i>	107	n/a	5249.86 a	n/a	395.02 a	n/a
Extrato de <i>Mentha piperita</i>	107	n/a	5006.32 a	n/a	549.90 a	n/a
<i>Trichothecium roseum</i>	107	n/a	5204.48 a	n/a	423.28 a	n/a
Quitosana	n/a	46	n/a	3705.82 b	n/a	192.07 b
Silicato de potássio	n/a	46	n/a	4407.62 b	n/a	305.78 a
Extrato de cravo da índia	n/a	46	n/a	4540.38 b	n/a	245.63 a

^w Dias após brotação para aparecimento dos primeiros sintomas

^x Área abaixo da curva de progresso da doença

^y Médias comparadas pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$)

^z Isolado bacteriano de folhas de macieira

n/a = não avaliado

Com relação aos dados de AACP da incidência no primeiro ciclo, somente o tratamento calda sulfocálcica diferiu da testemunha. No ciclo seguinte, todos os tratamentos foram mais eficientes do que a testemunha. As reduções variaram entre 36% para IBM e 20% para o extrato de cravo.

Para a AACP da severidade, a calda sulfocálcica reduziu significativamente e diferiu dos demais tratamentos nos dois anos de avaliação. No primeiro ciclo, os tratamentos óleo de

Eucalyptus citriodora, IBM, suspensão de *Trichothecium roseum* e extrato de *Mentha piperita* foram inferiores à testemunha, com severidades mais altas ao longo do ciclo. O bioestimulante não diferiu estatisticamente do tratamento testemunha.

No segundo ciclo os tratamentos bioestimulante, IBM e quitosana diferiram dos demais tratamentos, com reduções em relação à testemunha da ordem de 53, 39 e 45%, respectivamente.

Com exceção aos dados de incidência do primeiro ciclo que não se ajustaram a nenhum dos modelos testados, as demais variáveis demonstraram padrão logístico, com maiores valores de coeficiente de determinação e menores quadrados médios do erro (dados não mostrados).

De acordo com a Tabela 5, os tratamentos testados não diferiram da testemunha sem controle quanto ao inóculo inicial (y_0) para nenhuma das variáveis testadas (incidência e severidade).

Nos dois ciclos a calda sulfocálcica diferiu estatisticamente da testemunha para o parâmetro (r), equivalente à taxa de acréscimo das epidemias quanto à incidência e severidade. Somente este tratamento reduziu este parâmetro para a incidência.

Para a severidade no primeiro ciclo, o bioestimulante, IBM e óleo de *Eucalyptus citriodora* diferiram da testemunha. No segundo ciclo, com exceção do extrato de cravo da índia, todos os tratamentos testados diferiram da testemunha (Tabela 5).

TABELA 5. COMPARAÇÃO DOS PARÂMETROS EPIDEMIOLÓGICOS OBTIDOS A PARTIR DO AJUSTE DOS DADOS DE INCIDÊNCIA E SEVERIDADE DA MANCHA DAS FOLHAS DA VIDEIRA, PLANTAS DA CULTIVAR BORDÔ (*Vitis Labrusca*) TRATADAS COM PRODUTOS ALTERNATIVOS. ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DO CANGUIRI, UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ, PINHAIS-PR, CICLOS 2008/2009 E 2009/2010.

Tratamentos	Parâmetros Epidemiológicos							
	Inóculo inicial (y_0)				Taxa de progresso (r)			
	Incidência		Severidade		Incidência		Severidade	
	2008/ 2009 ^x	2009/ 2010 ^y	2008/ 2009 ^y	2009/ 2010 ^y	2008/ 2009 ^x	2009/ 2010	2008/ 2009	2009/ 2010
Controle	-	0.1466	0.0001	0.0007	-	0.0080	0.0696	0.0453
Calda sulfocálcica	-	0.0007 <i>ns</i>	0.0001 <i>ns</i>	0.0002 <i>ns</i>	-	0.0016 *	0.0499 *	0.0358 *
Bioestimulante	-	0.1137 <i>ns</i>	0.0003 <i>ns</i>	0.0013 <i>ns</i>	-	0.0050 <i>ns</i>	0.0538 *	0.0301 *
IBM	-	0.0656 <i>ns</i>	0.0003 <i>ns</i>	0.0031 <i>ns</i>	-	0.0055 <i>ns</i>	0.0594 *	0.0239 *
Óleo de <i>Eucalyptus citriodora</i>	-	n/a	0.0010 <i>ns</i>	n/a	-	n/a	0.0469 *	n/a
Extrato de <i>Mentha piperita</i>	-	n/a	0.0003 <i>ns</i>	n/a	-	n/a	0.0627 <i>ns</i>	n/a
<i>Trichothecium roseum</i>	-	n/a	0.0002 <i>ns</i>	n/a	-	n/a	0.0647 <i>ns</i>	n/a
Quitosana	n/a	0.0556 <i>ns</i>	n/a	0.0013 <i>ns</i>	n/a	0.0057 <i>ns</i>	n/a	0.0323 *
Silicato de potássio	n/a	0.1407 <i>ns</i>	n/a	0.0059 <i>ns</i>	n/a	0.0052 <i>ns</i>	n/a	0.0207 *
Extrato de cravo da Índia	n/a	0.0971 <i>ns</i>	n/a	0.0004 <i>ns</i>	n/a	0.0069 <i>ns</i>	n/a	0.0452 <i>ns</i>

^x Dados não se ajustaram aos modelos

^y Parâmetros estimados não diferem de 0

ns Parâmetros estimados não apresentam diferença significativa em relação ao tratamento controle pelo teste T, a 5% de significância.

* Parâmetros estimados apresentam diferença significativa em relação ao tratamento controle pelo teste T, a 5% de significância.

n/a = não avaliado

4.3.3 Avaliação de crescimento

O uso semanal de calda sulfocálcica por dois ciclos consecutivos reduziu o crescimento das plantas tratadas da cv. Bordô, observando-se que este tratamento reduziu significativamente o comprimento e diâmetro dos entrenós além da área foliar, em comparação com a testemunha não tratada (Figura 1).

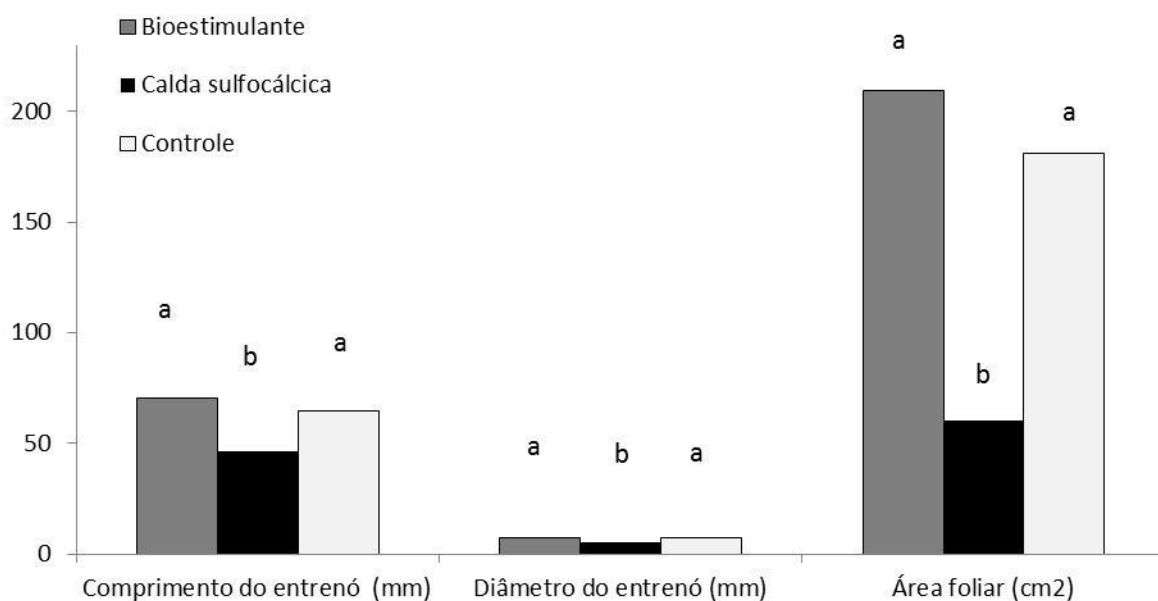


FIGURA 1. EFEITOS DA APLICAÇÃO SEMANAL DE BIOESTIMULANTE E CALDA SULFOCÁLCICA SOBRE O CRESCIMENTO DA CULTIVAR BORDÔ (*Vitis labrusca*), MÉDIAS COMPARADAS PELO TESTE DE SCOTT-KNOTT ($p < 0,05$), ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DO CANGUIRI, UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ, PINHAIS-PR, 2010.

A área foliar foi reduzida em um terço pelo uso repetido do tratamento calda sulfocálcica, confirmando o efeito fitotóxico anteriormente descrito, os demais tratamentos não diferiram entre si para as variáveis testadas.

Para a cultivar Concord, não se observou sintomas de clorose nas folhas tratadas com calda sulfocálcica. O uso por dois anos consecutivos do bioestimulante aumentou significativamente ($p < 0,05$) o diâmetro de entrenós das plantas avaliadas com média de 7,55 mm para os primeiros 10 entrenós de cada perna (Figura 2).

Não houve diferença estatística entre os tratamentos para os comprimentos dos entrenós. A diferença absoluta entre os valores observados para o bioestimulante, que apresentou maior crescimento e a calda sulfocálcica que apresentou menor alongamento dos tecidos foi de 17 mm.

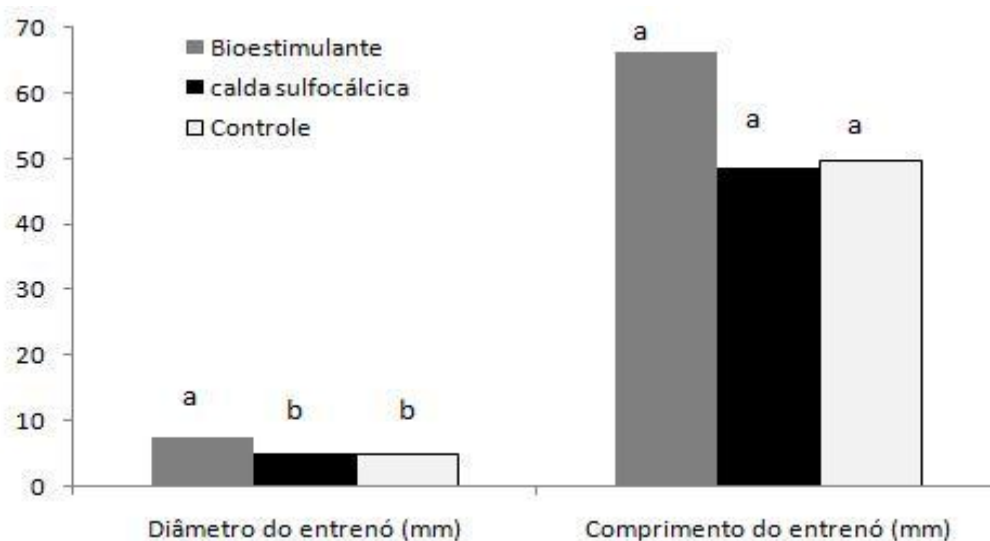


FIGURA 2. EFEITOS DA APLICAÇÃO SEMANAL DE BIOESTIMULANTE E CALDA SULFOCÁLCICA, SOBRE O CRESCIMENTO DA CULTIVAR CONCORD (*Vitis labrusca*), MÉDIAS COMPARADAS PELO TESTE DE SCOTT-KNOTT ($p < 0,05$), ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DO CANGUIRI, UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ, PINHAIS-PR, 2010.

4.4 DISCUSSÃO

4.4.1 Míldio da videira

Sintomas de míldio da videira foram observados somente em plantas da cultivar Concord nos dois ciclos avaliados. Comparando-se o período de aparecimento dos primeiros sintomas da doença, houve um atraso de 29 e 7 dias no primeiro e segundo ciclos para as plantas tratadas com o bioestimulante, mostrando-se mais eficaz sob uma pressão de inóculo menor como a estimada no primeiro ciclo, em função da recente realização do plantio. E semelhante ao que foi comentado por La Torre *et al.* (2008) e La Torre *et al.* (2012) que atribuíram aos produtos alternativos testados, maior eficiência em condições de média e baixa pressão de inóculo.

No segundo ciclo, a quitosana e o IBM também atrasaram em 7 dias o aparecimento dos sintomas comparados à testemunha. Em uma doença considerada policíclica, esta redução de apenas uma semana acaba pouco interferindo no desenvolvimento total da epidemia, o que pode ser comprovado pela área abaixo da curva de progresso (Tabela 2).

Os valores de incidência e severidade somente foram reduzidos pelo bioestimulante, seguindo a tendência mundial de uso de produtos comerciais a base de extratos de algas e

nutrientes no controle de doenças de plantas (LIZZI *et al.*, 1998), (COLAPIETRA; ALEXANDER, 2006), (JAYARAJ *et al.*, 2008) e (JAYARAMAN; NORRIE; PUNJA, 2011).

O mecanismo de ação independente da alga marrom empregada na formulação do produto comercial (gênero *Ascophyllum* ou *Laminaria*) é a ativação dos mecanismos de defesa das plantas e o acréscimo no metabolismo, no caso deste ensaio, o aumento do enfolhamento do hospedeiro. Allègre *et al.* (2009) sugerem que oligossacarídeos, como os que compõem os extratos de algas marrons, tenham a habilidade de promover o fechamento dos estômatos após a sinalização da infecção por míldios. O mesmo autor ressalta também que nem todos os tratamentos alternativos eficientes no controle do míldio da videira apresentam eficiência unicamente pela habilidade de manter estômatos fechados por mais tempo, impedindo assim fisicamente a entrada de *Plasmopara viticola* no tecido da videira.

A redução de incidência e severidade proporcionada pelo bioestimulante favoreceu o bom desenvolvimento das plantas, permitindo a formação do cordão esporonado já no final do primeiro ciclo.

A calda sulfocálcica apresentou comportamento diferente do bioestimulante, não controlando a doença nos dois ciclos avaliados. Não foram encontradas referências atuais na literatura de uso de calda sulfocálcica no controle de míldio da videira, porém o efeito fungicida do enxofre é plenamente conhecido. Willians e Cooper (2004) relatam uso do enxofre como fungicida em fruteiras de caroço a partir de 1802, com uso misturado ao cal a partir de 1833 em videiras para controle de míldio, sendo logo após abandonado pela descoberta da calda bordalesa e da ocorrência de fitotoxidez. Os mesmos autores atribuem a presença do enxofre na composição de algumas fitoalexinas como principal agente fungicida destes compostos. O mecanismo de ação relatado por estes autores é apontado como a permeabilidade das membranas dos fungos ao enxofre, que fazem com que os íons de hidrogênio transportem este elemento ao invés de oxigênio à matriz mitocondrial, afetando assim a respiração dos patógenos.

O tratamento quitosana, mesmo com muitas referências na literatura quanto ao controle efetivo de míldios, não só em videira como em outras culturas (WOJDYLA, 2002), (SHARATHCHANDRA *et al.*, 2004), (AZIZ *et al.*, 2006), (DAGOSTIN *et al.*, 2011) e (ROMANAZZI *et al.*, 2009), não apresentou controle satisfatório no ensaio realizado, sendo que nenhum dos artigos citados utilizou o produto comercial testado neste ensaio.

A quitosana reduziu o inóculo inicial de acordo com a análise dos parâmetros epidemiológicos (Tabela 3), porém, a grande pressão da doença e as condições climáticas

favoráveis à epidemia no período do ensaio (dados não publicados) devem ter suplantado a elicitação do sistema de defesa das plantas, permitindo o avanço normal da epidemia.

Nota-se que nenhum dos tratamentos diferiu de 0 quanto à estimativa do inóculo inicial nos modelos para incidência e severidade no primeiro ciclo (2008/2009). Algo esperado devido à implantação do parreiral ter ocorrido neste ciclo.

Quanto à taxa de progresso da epidemia, nota-se que o bioestimulante reduz o desenvolvimento da epidemia, vindo de acordo com os relatos de Garcia-Mina (2006), que atribui ao produto testado, os seguintes efeitos fisiológicos nas plantas tratadas: sinalização de infecção e elicitação dos mecanismos de resistência sistêmica adquirida. Dentre eles a ativação de genes de defesa, até a síntese de moléculas que possuem a habilidade de destruir os patógenos. Interferindo assim diretamente na taxa de desenvolvimento da epidemia (r).

O efeito de sinalização de patogênese, pode estar ligado à proximidade taxonômica das algas marrons e dos oomicetos, comentada na revisão de Lamour *et al.* (2007). Além de constar no mesmo Reino (*Chromista* ou *Stramenophila*), ambos tem em sua origem evolutiva, hábitos de vida, compostos de paredes celulares e substâncias do metabolismo em comum, o que explica o bom controle de produtos bioestimulantes contendo algas, para os míldios e demais oomicetos.

4.4.2 Mancha das folhas da videira

A mancha das folhas da videira foi observada somente na cultivar Bordô nas condições testadas. Pode-se notar que nenhum dos tratamentos atrasou o surgimento dos primeiros sintomas ou o parâmetro de inóculo inicial para os modelos não lineares ajustados.

São raros os trabalhos que relatam controle de mancha das folhas da videira. Com controle alternativo Formighieri *et al.* (2010) testou *in vitro* extratos de folhas de avenca. Não foram encontrados trabalhos de controle alternativo da doença em campo.

A incidência e área abaixo da curva de progresso evidenciam a calda sulfocálcica como opção de controle, porém o efeito fitotóxico descrito na Figura 1 inviabiliza sua recomendação nas doses testadas.

Os valores de incidência foram superiores aos 51,7% observados por Pedro Júnior; Hernandes e Rolim (2011) em plantas da cv. Niágara Rosada (*Vitis vinifera* x *Vitis labrusca*). O mesmo autor relata que no teste entre plantas com cobertura plástica e sem cobertura, não

há diferença estatística para a incidência, levando a concluir que a precipitação não é um fator relevante para a incidência desta doença.

A área abaixo da curva de progresso incidência foi reduzida com os tratamentos no segundo ciclo. Pedro Junior *et al.* (1999) concluíram que os tratamentos fungicidas utilizados no controle de outras doenças reduziram a incidência de mancha das folhas em plantas da cv. Niágara Rosada em relação à testemunha não tratada, o que confere à doença um caráter secundário em planos de controle fitossanitários para a cultura. Padrão evidenciado pelo período crítico de ocorrência da epidemia, em 90 dias após a colheita quando os tratamentos culturais e aplicações de defensivos já não seguem o mesmo rigor por parte dos produtores, segundo o autor acima citado.

A mancha das folhas é uma doença que causa desfolha (LENZ *et al.*, 2009), porém, neste trabalho o míldio provocou mais desfolha que a mancha das folhas. Algo comprovado pela persistência de grande número de folhas na cultivar Bordô, até a senescência nos dois ciclos de avaliação com folhas perdurando até o mês de abril.

Para a área abaixo da curva de progresso da severidade, observa-se que no primeiro ciclo nenhum dos tratamentos foi superior à testemunha, sob uma pressão de inoculo menor após o plantio neste ciclo. O fato de ainda no início do outono haver grande enfolhamento minimiza, os impactos da falta de controle comparado à testemunha para esta doença.

Com relação à severidade, podemos considerar os valores observados medianos, com 17,8% para a testemunha no primeiro ciclo e 13,1% no segundo ciclo (dados não amostrados). A escala diagramática proposta por Lenz *et al.* (2009) mostra valores até 40,24%, com a média de severidade real observada para determinação da escala em 10,54%, valor próximo do observado no ensaio e característico de uma doença que afeta principalmente as folhas mais velhas, (AMORIM; KUNIYUKI, 2005) e que perde as folhas com maior severidade ao longo do ciclo.

Há divergência entre os mecanismos de ação da quitosana, com autores atribuindo à indução de resistência (AZIZ *et al.*, 2006); (AMBORABÉ *et al.*, 2008) e outros atribuindo à ação direta sobre o patógeno (EL GHAOUTH *et al.*, 1992; CAMILI *et al.*, 2007). O maior número de trabalhos diz respeito à sua aplicação na pós-colheita (CAMILI *et al.*, 2007; MAZARO *et al.*, 2008; ROMANAZZI *et al.*, 2009) dado seu potencial de aumento de tempo de prateleira, diminuindo as trocas gasosas com o ambiente e assim reduzindo a respiração dos produtos armazenados. Este produto, segundo Aziz *et al.* (2006) tem sua eficiência potencializada na elicitação do sistema de defesa de videiras, se utilizada em conjunto com o

cobre de baixa dosagem, o que sinaliza a potencialidade de sua utilização em um programa de controle alternativo ou misto.

O isolado bacteriano retirado de folhas de macieira, que já foi testado com eficiência anteriormente a campo e *in vitro* no controle da mancha foliar da gala em macieiras (ROLLEMBERG, 2008) necessita de mais estudos com relação ao modo de ação e identificação de compostos ativos (se for o caso) até se inserir em formulações comerciais.

Os modelos não-lineares testados, logístico e monomolecular, não se ajustaram aos dados de incidência do ano safra 2008/2009. No ano seguinte, o parâmetro equivalente a taxa de desenvolvimento da epidemia não diferiu do modelo ajustado aos dados de incidência da testemunha não tratada, seguindo o padrão observado nos dados de AACP.

Para a severidade, principal variável desta epidemia nota-se que no primeiro ano, os tratamentos bioestimulante, IBM e o óleo essencial de *Eucalytus citriodora* reduziram a velocidade de avanço desta variável em relação ao controle, exceto extrato de *Mentha piperita* e suspensão de *Trichothecium roseum*. No segundo ano, novamente todos os tratamentos diminuíram a evolução da severidade, desta vez com exceção ao extrato de cravo da índia. Para esta doença, não foram encontrados trabalhos epidemiológicos para comparações.

4.4.3 Avaliação de crescimento da videira

Na cv. Bordô observou-se a presença de áreas necróticas e cloróticas no limbo foliar, nas plantas pulverizadas com calda sulfocálcica, o que provocou menor desenvolvimento das plantas, que não permitiu formar a perfeita arquitetura das plantas e consequente produção no segundo ciclo de crescimento. O tratamento bioestimulante, apesar de conter em sua formulação nutrientes e agentes precursores de atividade hormonal, (GARCIA-MINA, 2006) não alterou o crescimento das plantas (Figura 1). Podendo se atribuir este comportamento a boa sanidade da cultivar que em nenhum dos ciclos avaliados foi exposta à desfolha precoce.

Para a calda sulfocálcica, possivelmente a dose utilizada foi muito elevada para a cultivar Bordô, comparando-se com Savocchia *et al.* (2011) que utilizava apenas 3g/l de enxofre contra 15g do tratamento testado neste ensaio. A referência da dose vinha da recomendação do produto comercial Sulfocal® para a cultura da soja, com folhas tão tenras quanto da videira. Somente havia recomendações do produto testado para a cultura da videira no tratamento de inverno, quando o produto é aplicado em maior concentração e sem a presença de folhagem. Cabe aqui salientar, que sob a mesma dosagem, não foram observados sintomas de fitotoxidez na cultivar Concord, após o uso continuado em dois ciclos.

Comparando-se com dados para a mesma cultivar obtidos por Gonçalves *et al.* (2002), que apontam um máximo de 135 cm², os valores de área foliar são bastante inferiores aos apresentados pelos tratamentos controle e bioestimulante e ainda assim superiores aos observados para a calda sulfocálcica. A comparação direta dos valores é comprometida pela diversidade de amostragem, pegando folhas aleatórias por parte de Gonçalves *et al.* (2002) contra nossa análise somente das 10 primeiras folhas de dois ramos por planta, garantindo assim a padronização dos tratamentos, uma vez que folhas mais novas ou intermediárias tem menor crescimento do que as folhas basais. A fórmula de cálculo das áreas também foi diferente, calculada por equação do segundo grau neste artigo, contra a regressão linear no artigo acima citado.

De acordo com Pommer (2003), as diferenças no diâmetro do caule das plantas são uma função da interação com o meio ambiente e dizem respeito ao vigor vegetativo característico das plantas. Todas as condições culturais e ambientais podem interferir nesta variável, principalmente a nutrição da planta.

Para a cultivar Concord, a diferenciação estatística dos tratamentos quanto ao diâmetro dos entrenós, mostra o melhor acúmulo de reservas nas plantas tratadas com o biostimulante, isso traz dois aspectos a serem considerados: o primeiro seria uma função do próprio controle observado nos dois anos, que destacou este produto como superior aos demais tratamentos e a testemunha sem controle, aumentando assim o período de enfolhamento e acumulando mais reservas.

O segundo ponto a ser considerado é o conteúdo nutricional do bioestimulante, que possui em sua formulação (Tabela 1) nutrientes como nitrogênio e fósforo (GARCIA-MINA, 2006), embora a análise de solos realizada no primeiro ano tenha mostrado que as condições de fertilidade do solo não eram consideradas limitantes.

4.5 CONCLUSÕES

O bioestimulante é eficiente no controle do míldio da videira e proporciona acréscimo no acúmulo de reservas (diâmetros de entrenós).

A calda sulfocálcica (15 e 7,5 g de enxofre/litro) reduz o crescimento das plantas da cultivar Bordô, não apresentando mesmo efeito nas plantas da cultivar Concord.

Para controle de mancha das folhas, o Isolado Bacteriano de folhas de Macieira (IBM), bioestimulante e quitosana mostraram-se promissores.

REFERÊNCIAS

AFONSO, A.P.S; FARIA, J.L.C. ; BOTTON, M.; ZANARDI, O.Z. Avaliação da calda sulfocálcica e do óleo mineral no controle da cochonilha-parda *Parthenolecanium persicae* (hemiptera: coccidae) na cultura da videira. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 74, n. 2, p.167-169, 2007.

ALLÈGRE, M.; HÉLOIR, M.C.; TROUVELOT, S.; DAIRE, X.; PUGIN, A.; WENDEHENNE, D.; ADRIAN, M. Are grapevine stomata involved in the elicitor-induced protection against downy mildew? **Molecular Plant and Microbe Interaction**, v. 22, n.8, p 977-986, 2009.

AMBORABÉ, B.E.; BONMORT, J.; FLEURAT-LESSARD, P.; ROBLIN, G. Early events induced by chitosan on plant cells. **Journal of Experimental Botanical**, v.59, p.2317- 2324, 2008.

AMORIM, L.; KUNIYUKI, H. Doenças da videira (*Vitis spp.*). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. (Org.). **Manual de Fitopatologia**. Doenças das plantas cultivadas. 4. ed. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2005, v. 2, p. 638-651, 2005.

AZEVEDO, L.A.S. **Manual de quantificação de doenças de plantas**. São Paulo: Novartis, 1997. 114 p.

AZIZ, A.; TROTEL-AZIZ, P.; DHUICQ, L.; JEANDET, P.; COUDERCHET, M.; VERNET, G. Chitosan oligomers and copper sulfate induce grapevine defense reactions and resistance to gray mold and downy mildew. **Phytopathology**, v.96, p.1188–1194, 2006.

CAMILI E. C.; BENATO E.A.; PASCHOLATI S. F. e CIA, P. Avaliação de quitosana, aplicada em pós-colheita, na proteção de uva 'Itália' contra *Botrytis cinerea*. **Summa Phytopathologica**, v. 33, n.3, p. 215-221, 2007.

COHEN, Y.; WANG, W.; BEN-DANIEL, B.; BEN-DANIEL, Y. Extracts of *Inula viscosa* Control Downy Mildew of Grapes Caused by *Plasmopara viticola*. **Phytopathology**, v.96, n.4, 417-424, 2006.

COLAPIETRA, M.; ALEXANDER, A. Effect of foliar fertilization on yield and quality of table grapes. **Acta Horticulturae**, n. 721, p.213–218, 2006.

CZERMAINSKI A.B.C.; SÔNEGO O.R. Influência das condições climáticas sobre a eficácia de fungicidas empregados para o controle do míldio em *Vitis vinifera*. **Ciência Rural**, v.34, n.1, p. 5-11, 2004.

DAGOSTIN, S.; SCHÄRER, H-J.; PERTOT, I.; TAMM, L. Are there alternatives to copper for controlling grapevine downy mildew in organic viticulture? **Crop Protection**, v. 30: p. 776-788, 2011.

EL GHAOUTH, A.; ARUL, J.; GRENIER, J.; ASSELIN, A. Antifungal activity of chitosan on two postharvest pathogens of strawberry fruits. **Phytopathology**, v. 82, p.398-402, 1992.

FALK, S.P.; PEARSON, R.C.; GADOURY, D.M.; SEEM, R.C.; SZTEJNBERG, A. *Fusarium proliferatum* as a biocontrol agent against grape downy mildew. **Phytopathology**, v. 86, p.1010-1017, 1996.

FORMIGHIERI, A.P.; STANGARLIN, J.R.; MEINERZ, C.C.; FRANZENER, G.; SCHWAN-ESTRADA, K.R.F. Evaluation of the potential of the medicinal plant *Adiantum capillus-veneris* (L.) for the control of phytopathogens. *Arquivos do Instituto Biológico*, v.77, p. 487-496, 2010.

GARCIA-MINA, J. The relationships among mineral nutrition, biostimulation and plant defense mechanisms: an example in citrus plants. **Fertilitas Agrorum**, v.1, n.1, p. 83–88, 2006.

GONÇALVES, C.A.A.; CHALFIN, N.N.J.; REGINA, M.A.; ALVARENGA, A.A.; SOUZA, M.T.; ABRAÃO, E. Estimativa da área foliar da videira (*Vitis labrusca* L. cv. Folha de Figo) sobre diferentes porta-enxertos. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 26, p.500-504, 2002.

HWANG, B.K.; SUNWOO, J.Y.; KIM, Y.J.; KIM, B.S. Accumulation of α -1,3-glucanase and chitinase isoforms, and salicylic acid in the DL- α -amino-n-butyric acid-induced resistance response of pepper stems to *Phytophthora capsici*. **Physiology and Molecular Plant Pathology**, v.51, p.305-322, 1997.

JAYARAJ, J.; WAN, A.; RAHMAN, M.; PUNJA, Z.K; Seaweed extract reduces foliar fungal diseases on carrot. **Crop Protection**, v. 10, p.1360–1366, 2008.

JAYARAMAN, J.; NORRIE, J; PUNJA, Z.K. Commercial extract from the brown seaweed *Ascophyllum nodosum* reduces diseases in greenhouse cucumber. **Journal of Applied Phycology** v. 23, p. 353–361, 2011

KISHINO, A. Y . Características da Planta. In: Kishino, A. Y; Carvalho, S.L.C; Roberto, S.R. (Org.). **Viticultura Tropical - O sistema de Produção do Paraná**. Londrina: Instituto Agromômico do Paraná (IAPAR), 2007,p. 255-293.

KÖHL, J. Replacement of copper fungicides in organic production of grapevine and apple in Europe. **Publishable Final Activity Report REPCO**, 2007 Disponível: <http://www.repco.nl>, Acessado 12 out. 2011.

LA TORRE, A.; TALOCCI, S.; SPERA, G.; VALORI, R. Control of downy mildew on grapes in organic viticulture. **Communications of Agriculture and Applied Biology Sciences**, v.73, n. 2, p.169-178, 2008.

LA TORRE, A.; MANDALÀ, C.; CARADONIA, F.E.; BATTAGLIA, V. Natural alternatives to copper and low-rate copper formulations to control grape downy mildew in organic farming. **Hellenic Plant Protection Journal**, v. 5, p. 13-21, 2012.

LAMOUR, K.H.; WIN, J.; KAMOUN, S. Oomycete genomics: new insights and future directions. **FEMS Microbiol Lett.** v. 274, n.1, p.1-8, 2007.

LEITE, C. D.; BOTELHO, R. V.; FARIA, C. M. D. R.; MAIA, A. J. Efeitos do extrato de alho sobre agentes causais da antracnose (*Elsinoe ampelina*) e da Escoriose (*Phomopsis viticola*) da Videira. **Revista brasileira de agroecologia**, v.4, n.2, p. 1409-1412, 2009.

LEITE, C. D.; BOTELHO, R. V., FARIA, C.M.D.R.; MAIA A. J. Extrato de alho e óleo vegetal no controle do míldio da videira. **Revista Brasileira Fruticultura**, v.33, n. 2, p. 429-436, 2011.

LENZ, G.; COSTA, I.V.; BALARDIN, R.S.; MARQUES, L.N.; ARRUÉ, A.; STEFANELO, M.S.; ZEMOLIN, C.R. Elaboração e validação de escala diagramática para quantificação da mancha de isariopsis da videira. **Ciência Rural**, v.39, n.8, p. 2301-2308, 2009.

LIZZI, Y.; COULOMB, C.; COULOMB, P.J.; COULOMB, P.O.; POLIAN, C. L'algue face au Mildiou: que avenir? **Phytoma**, v.508, p. 29-30, 1998.

MAZARO, S.M.; DESCHAMPS, C.; MAY DE MIO, L.L.; BIASI, L.A.; GOUVEA, A.; SAUTTER, C.K. Comportamento pós-colheita de frutos de morangueiro após a aplicação pré-colheita de quitosana e acibenzolar-S-metil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, p.185-190, 2008.

PEDRO JUNIOR, M.J.; RIBEIRO, I.J.A.; MARTINS, F.P. Determinação da área foliar em videira cultivar Niagara Rosada. **Bragantia**, v.45, n.1, p.199-204, 1986.

PEDRO JUNIOR, M.J.P.; PEZZOPANE, J.R.M.; MARTINS, F.P. Uso da precipitação pluvial para previsão de épocas de pulverização visando controle de doenças fúngicas na videira 'Niagara Rosada'. **Revista Brasileira Agrometeorologia**, v.1 n.1, p.107-111, 1999.

PEDRO JUNIOR, M.J.; HERNANDES, J.L.; ROLIM, G.S. Sistema de condução em Y com e sem cobertura plástica: microclima, produção, qualidade do cacho e ocorrência de doenças fúngicas na videira 'Niagara Rosada'. **Bragantia**, v.70, n.1, p.228-233, 2011.

PEREIRA, V.F.; RESENDE, M.L.V.; MONTEIRO, A.C.A.; RIBEIRO JÚNIOR, P.M.; REGINA, M.A.; MEDEIROS, F.C.L. Produtos alternativos na proteção da videira contra o míldio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.45, n.1, p.25-31, 2010.

PERUCH, L.A.M.; BRUNA, E.D. Relação entre doses de calda bordalesa e de fosfito potássico na intensidade do míldio e na produtividade da videira cv. 'Goethe'. **Ciência Rural**, v. 38, n.9, p. 2413-2418, 2008.

POMMER, C.V. **Uva: Tecnologia de produção, pós colheita, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003, 778 p.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2008.

REUVENI, M.; ZAHAVI, T.; COHEN, Y. Controlling Downy Mildew (*Plasmopara viticola*) in field-grown grapevine with β -aminobutyric acid (BABA). **Phytoparasitica**, v.29, p.1-9, 2001.

ROLLEMBERG, C.de L. **Mancha das folhas da macieira: caracterização fisiológica dos agentes causais, controle biológico com bactérias residentes de fitoplano e sensibilidade dos antagonistas a fungicidas e inseticidas**. 2008, 124 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal). Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR.

ROMANAZZI G.; GABLER, F.M.; MARGOSAN, D.; MACKEY, B.E.; SMILANICK, J.L. Effect of Chitosan Dissolved in Different Acids on Its Ability to Control Postharvest Gray Mold of Table Grape. **Phytopathology**, v.99, n.9, p.1028-1036, 2009.

SAVOCCHIA, S.; MANDEL, R.; CRISP, P.; SCOTT E.S. Evaluation of 'alterative' materials to sulphur and synthetic fungicides for control of grapevine powdery mildew in a warm climate region of Australia. **Australasian Plant Pathology**, v. 40, n. 1, p. 20-27, 2011.

SCHENA, L.; NIGRO, F.; PENTIMONE, I.; LIGORIO, A.; IPPOLITO, A. Control of postharvest rots of sweet cherries and table grapes with endophytic isolates of *Aureobasidium pullulans*. **Postharvest Biology and Technology**, v. 30, p. 209-220, 2003.

SHARATHCHANDRA, R. G.; NIRANJAN RAJ, S.; SHETTY, N.P.; AMRUTHESH, K.N.; SHEKAR SHETTY, H. A chitosan formulation Elexa induces downy mildew disease resistance and growth promotion in pearl millet. **Crop Protection**, v.23, p. 881-888, 2004.

SIVČEV, B.; SIVČEV, I.; RANKOVIĆ-VASIĆ, Z. Plant protection products in organic grapevine growing. **Journal of agricultural Sciences**, v. 55, n.1, p.103-122, 2010.

TRIPATHI, P; DUBEY, N.K.; SHUKLA, A. Use of some essential oils as post-harvest botanical fungicides in the management of grey mould of grapes caused by *Botrytis cinerea*. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v. 24, p. 39-46, 2008.

VECCHIONE, A.; ZULINI, L.; PERTOT, I. Screening and identification of potential biocontrol agents against grapevine downy mildew considering an integrated control strategy of the disease. **IOBC/WPRS Bulletin**, v. 27, n.8, p.120, 2004.

VERDI, AR et al. ARRANJO PRODUTIVO LOCAL: Identificação das possibilidades da viticultura na Região de Campinas. **Agricultura de São Paulo**, v. 52, n. 2, p. 73-86, jul./dez. 2005. Disponível em: <<ftp://ftp.sp.gov.br/ftpiea/publicacoes/asp6-2-05.pdf>> Acessado em: 13 SET 2009.

WHITEMAN, S.A; STEWART, A. Suppression of *Botrytis cinerea* sporulation on irradiated grape leaf tissue by the antagonistic bacterium *Serratia liquefaciens*, **New Zealand Journal of Crop Horticulture Science**, v. 26, p. 325-330, 1998.

WILLIAMS, J. S.; COOPER, R. M. The oldest fungicide and newest phytoalexin – a reappraisal of the fungitoxicity of elemental sulphur. **Plant Pathology**, v. 53, p. 263-279, 2004.

WOJDYŁA, AT. Chitosan in the Control of Rose Powdery Mildew and Downy Mildew. In: **Plant Protection Science**, proceedings 6th Conference of EFPP 38:494-496, 2002.

5 CONCLUSÕES GERAIS

Na Região Metropolitana de Curitiba, o controle do míldio deve ser feito de forma preventiva.

Para mancha das folhas, o controle pode ser iniciado de forma mais tardia no ciclo da cultura ou em relação ao aparecimento dos sintomas.

O bioestimulante pode ser recomendado no manejo de controle de míldio da videira; calda sulfocálcica se mostra promissora.

O bioestimulante, Isolado Bacteriano de folhas de Macieira e quitosana se mostram promissores no controle de mancha das folhas da videira, necessitando mais ensaios com estes produtos.

Calda sulfocálcica não pode ser recomendada ao controle de doenças na cv. Bordô nas doses testadas. Podendo ser utilizada na cv. Concord.

O bioestimulante proporciona aumento de desenvolvimento das plantas da cv. Concord.